



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
***CAMPUS* MACEIÓ**
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SARA BEATRIZ LAFAIETE NOGUEIRA

**HEREDOGRAMA: UTILIZAÇÃO DE BISCOITOS E BOLACHAS COMO
FACILITADORES DE SIMBOLOGIA**

MACEIÓ, AL

2024

SARA BEATRIZ LAFAIETE NOGUEIRA

HEREDOGRAMA: UTILIZAÇÃO DE BISCOITOS E BOLACHAS COMO
FACILITADORES DE SIMBOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *Campus Maceió*, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Ebenézer Bernardes Correia Silva.

Co-orientadora: Maria Luzenita Wagner Mallmann

MACEIÓ, AL

2024



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

576.827

N778h Nogueira, Sara Beatriz Lafaiete.

Heredograma [recurso eletrônico] : utilização de biscoitos e bolachas como facilitadores de simbologia / Sara Beatriz Lafaiete Nogueira. – Dados eletrônicos (1 pdf : 3,33 MB). – 2024.

Trabalho com 57 f.

Inclui referências, anexos e apêndices.

Orientação: Prof. Dr. Ebenézer Bernardes Correia Silva.

Coorientação: Maria Luzenita Wagner Mallmann.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, Maceió, 2024.

1. Ciências Biológicas. 2. Heredograma. 3. Genética – Ensino. 4. Genealogia. 5. Aconselhamento genético. 6. Recessivo e dominante – Herança. I. Título.

Franciane Monick Gomes de França
Bibliotecária – CRB 4/1831

SARA BEATRIZ LAFAIETE NOGUEIRA

HEREDOGRAMA: UTILIZAÇÃO DE BISCOITOS E BOLACHAS COMO
FACILITADORES DE SIMBOLOGIA

Aprovado em 31 de julho de 2024.

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *Campus Maceió*, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ebenézer Bernardes Correia Silva (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas – IFAL



Prof. Dra. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense

Instituto Federal de Alagoas — IFAL



Prof. Msc. Gustavo Reis Branco de Souza

Centro de Estudos Superiores de Maceió – CESMAC

Dedico este trabalho à minha avó.

Sem ela, nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter colocado pessoas incríveis na minha vida; pessoas que contribuíram para a minha formação, não só acadêmica, mas como pessoa, cidadã e profissional.

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL) e a todo o corpo docente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, pela contribuição inestimável a educação pública, gratuita e de qualidade.

Ao meu querido Orientador, Professor Dr. Ebenézer Bernardes Correia Silva, pela orientação, apoio e paciência; e que compartilhou parte do seu conhecimento e tempo para a realização do presente trabalho. À coorientadora Msc. Maria Luzenita Wagner Mallmann, e à banca examinadora, Professor Msc. Gustavo Reis Branco de Souza e Professora Dra. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense, pela disponibilidade e contribuições importantes.

Dedico essa produção à minha avó Dona Antônia, que infelizmente não vai poder verme formar, mas que continua sendo minha primeira inspiração. À senhora que mesmo sendo analfabeta, sempre incentivou meus estudos, que pegava livros do lixo para que eu tivesse acesso à leitura, que foi minha principal motivação para o ingresso no ensino superior. Sou imensamente grata por ter tido o prazer de conviver e ter aprendido tanto com esse ser iluminado.

Ao meu avô, Seu Manoel, que me ajudou a responder as lições da escola, que lia pra mim e que cuidou de mim como um pai. À minha mãe, que sempre fez o possível e o impossível para que eu continuasse na graduação, que contou moedas para pagar a minha passagem para chegar ao IFAL, que vibrou com a minha aprovação, que me vê com os melhores olhos.

Sou grata a todo o meu ciclo de amizade, que sempre me motivou e acreditou em mim. Em especial, gostaria de agradecer à minha melhor amiga Carine e sua irmã Caroline, cuja inspiração e apoio tiveram influência direta na realização deste trabalho. Sou imensamente grata a minha rede de apoio, às minhas irmãs e minha sogra.

À minha filha Lunna e ao meu noivo Lucas, por serem minha força diária e meu maior apoio. Lunna, sua alegria e curiosidade me inspiram a buscar sempre o melhor. Lucas, sua confiança e encorajamento me fortalecem em cada etapa desta jornada. Sou grata por tê-los ao meu lado e por me lembrarem diariamente da força que tenho.

Uma frase muda o fim do filme."

Don L

RESUMO

Conceitua-se o heredograma como a representação gráfica de seres que dividem o mesmo parentesco e que retrata a herança genética de determinada característica nos indivíduos que foram representados. Além de sua relevância dentro do conhecimento genético, esse diagrama é um dos conteúdos previsto para o ensino médio, e os alunos geralmente confundem os símbolos dificultando o entendimento do assunto. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo proporcionar experiências educativas na construção de heredogramas, utilizando-se de biscoitos de diferentes cores e formatos. A atividade foi proposta tanto de forma presencial, quanto remota e participaram alunos do ensino médio técnico integrado e alunos do curso superior, da disciplina Genética Geral. Em todos os casos o tema foi explanado, e a atividade explicada, sendo fornecido um cartão de atividade. No formato presencial formaram-se grupos de aproximadamente 5 alunos, os quais receberam biscoitos nos formatos de quadrados e círculos, nas cores escuras (chocolate) e claras (leite), e biscoitos wafers retangulares. Na forma remota os alunos fizeram algumas variações das sugestões de biscoitos propostas. Cada cartão apresentava quatro etapas. A primeira a construir o heredograma de acordo com o texto, em que os biscoitos quadrados representavam homens, e os circulares, mulheres. As cores dos biscoitos escuros (chocolate) ou claras (leite) representaram indivíduos afetados por determinada característica (escuro) ou não afetados (claro). Os biscoitos wafers foram utilizados para conectar os indivíduos, seja por casamento ou filiação. A segunda etapa foi a identificação do tipo de herança, e as cores facilitaram a identificação dos padrões de herança dominante, quando pais afetados apresentavam filhos normais, bem como recessiva, quando pais normais apresentavam filhos afetados. A terceira etapa foi identificar os genótipos de todos os indivíduos do heredograma em homozigoto recessivo, heterozigoto e genótipo desconhecido. Por último, na quarta etapa, foi possível inferir sobre aconselhamento genético, remetendo aos cálculos utilizados na primeira Lei de Mendel. Através da prática os estudantes entenderam e utilizaram de forma correta os símbolos do heredograma. Essa proposta mostrou-se pertinente quanto à criação de estratégias que estimulam o pensamento científico dos discentes e proporcionou o entendimento de conceitos relacionados à hereditariedade, produção de árvore genealógica e aconselhamento genético.

Palavras-chaves: Ensino de Genética. Herança Recessiva e Dominante. Regras de probabilidade. Genealogia. Parentesco. Aconselhamento Genético.

ABSTRACT

The pedigree is defined as the graphical representation of individuals who share the same ancestry, depicting the genetic inheritance of a specific trait among the represented individuals. In addition to its relevance within genetic knowledge, this diagram is part of the high school curriculum, and students often confuse the symbols, which complicates understanding of the subject. Therefore, this study aimed to provide educational experiences in constructing pedigrees using cookies of different colors and shapes. The activity was conducted both in-person and remotely, involving students from integrated technical high school programs and undergraduate students in General Genetics. In all cases, the theme was explained and the activity was detailed, with each participant receiving an activity card. In the in-person format, groups of approximately five students were formed. They received square and circular cookies in dark (chocolate) and light (milk) colors, as well as rectangular wafer cookies. In the remote format, students made variations of the suggested cookie choices. Each activity card had four steps: 1. Constructing the pedigree according to the text, where square cookies represented males and circular cookies represented females. The dark (chocolate) or light (milk) colors of the cookies represented individuals affected by a certain trait (dark) or unaffected (light). Wafer cookies were used to connect individuals, either through marriage or descent. 2. Identifying the type of inheritance, with colors aiding in recognizing dominant inheritance patterns when affected parents had normal offspring, and recessive inheritance when normal parents had affected offspring. 3. Identifying the genotypes of all individuals in the pedigree as homozygous recessive, heterozygous, or unknown genotype. 4. Inferring genetic counseling, referring to calculations used in Mendel's First Law. Through this hands-on practice, students correctly understood and used pedigree symbols. This approach proved effective in creating strategies that stimulate students' scientific thinking and facilitated understanding of concepts related to heredity, genealogical tree production, and genetic counseling.

Keywords: Teaching Genetics. Recessive and Dominant Inheritance. Rules of probability. Genealogy. Kinship. Genetic Counseling.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Layput do programa EdrawMax.....	16
--	----

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1 HEREDOGRAMAS.....	13
3.2 ENSINO DE GENÉTICA.....	16
4 CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXO 1 – CARTÕES DE ATIVIDADES.....	21
ANEXO 2 – NÚMERO DE GERAÇÕES EM ALGARISMOS ROMANOS.....	31
ANEXO 3 – GENÓTIPOS POSSÍVEIS.....	32
ANEXO 4 – GABARITO DOS CARTÕES DE ATIVIDADES.....	33
APÊNDICE 1 – ARTIGO APRESENTADO À REVISTA GENÉTICA NA ESCOLA....	37
APÊNDICE 2 – DIRETRIZES PARA OS AUTORES.....	52
APÊNDICE 3 – CERTIFICADOS DE PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A Biologia, ciência que se dedica ao estudo dos seres vivos e de tudo que os envolve, desempenha um papel fundamental em diversas atividades do nosso cotidiano. A compreensão dessa ciência é de extrema importância, pois ela influencia diretamente na formação dos cidadãos, moldando como eles percebem e interagem com o mundo ao seu redor. A ciência biológica proporciona conhecimentos essenciais que permitem aos indivíduos tomar decisões informadas e responsáveis em relação ao meio em que vivem. No ensino médio, a disciplina é obrigatória e conta com inúmeros assuntos relevantes como: ecologia, genética, bioquímica, dentre outros.

No entanto, a maneira como os assuntos são transmitidos influencia diretamente na assimilação do conteúdo pelo aluno. A educação tradicional, amplamente adotada por muito tempo, baseia-se numa metodologia conteudista onde o professor atua principalmente como um transmissor de conhecimento. Isso frequentemente resulta em aulas monótonas e previsíveis, que nem sempre conseguem despertar o interesse dos alunos.

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas totaliza 3.200 horas, incluindo 60 horas dedicadas à disciplina de Genética Geral. Esta disciplina é fundamental para a compreensão da hereditariedade e dos processos genéticos, abrangendo tópicos como a estrutura e função do DNA, herança mendeliana e não mendeliana, e análise de gráficos genéticos (Araújo; Leite, 2020).

Utilizar recursos didáticos diferentes em sala de aula possibilita um ganho significativo no processo educativo, não apenas para os alunos, mas também para os professores. Segundo Nicola e Paniz (2016), essa prática não só enriquece o ambiente de aprendizagem ao proporcionar variedade e dinamismo, mas também capacita os educadores ao introduzir novas ferramentas e abordagens pedagógicas.

Ao integrar métodos como tecnologias digitais, jogos educativos, atividades práticas e recursos online, os professores ampliam suas habilidades pedagógicas e se adaptam melhor às necessidades individuais dos alunos. Isso promove um engajamento mais profundo e motivador, facilitando a compreensão e a aplicação dos conteúdos curriculares (Nicola; Paniz, 2016).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar uma atividade entusiasmante e criativa, construindo um heredograma a partir de um cartão contendo uma história com um histórico genético familiar, por meio do uso de bolachas e biscoitos recheados para representar os símbolos que estão presentes no gráfico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os temas: heredograma e ensino de genética.
- Construir um heredograma com utilização de materiais não convencionais.
- Aplicar a atividade no ensino emergencial remoto e no ensino presencial na turma de genética do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas, Campus-Maceió.
- Elucidar dúvidas acerca dos símbolos do heredograma, tendo como finalidade facilitar a interpretação do graduando.
- Ofertar uma atividade dinâmica que estimule o discente, deixando de lado a pando de lado a educação tradicional.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 HEREDOGRAMAS

De acordo com o livro *Conceitos de Genética*, as ciências da hereditariedade envolvem o estudo da transmissão de características controladas por genes através dos gametas, de geração em geração (Klug *et al.*, 2010). Desde os experimentos de Gregor Mendel com ervilhas no século XIX, a genética tem avançado de forma exponencial. Mendel, considerado o pai da genética moderna, formulou leis fundamentais que descrevem como características são passadas dos pais para os descendentes. Ele identificou que as características são herdadas de maneira previsível através de "fatores" que hoje conhecemos como genes.

Avanços subsequentes na biologia celular e molecular revelaram que esses genes estão localizados em estruturas chamadas cromossomos. Com o desenvolvimento de técnicas como a citogenética e a genética molecular, tornou-se possível mapear genes específicos nos cromossomos. O uso de linhagens mutantes, que permitem identificar variações genéticas, tem sido fundamental para a criação de mapas genéticos detalhados.

O mapeamento genético facilita o trabalho de melhoramento, uma vez que uma ou mais marcas do genótipo podem estar associadas a um ou mais genes controladores de características qualitativas e quantitativas (QTL). Desse modo, tendo-se o genótipo mapeado, o trabalho de melhoramento pode ser otimizado, tanto na eficiência do programa, quanto na velocidade de obtenção de ganhos, pois é possível a realização de seleção com base nos marcadores (Bhering e Cruz, 2008).

Heredogramas, ou árvores genealógicas padronizadas, desempenham um papel importante tanto na biologia quanto na medicina ao documentar as características genéticas de uma família. Esses diagramas são instrumentos valiosos para ilustrar padrões de herança de características e doenças genéticas, proporcionando insights sobre como essas condições podem ser transmitidas entre gerações.

Em 1995, o Pedigree Standardization Task Force (PSTF) e a National Society of Genetic Counselors (NSGC) estabeleceram uma padronização internacional para os símbolos usados em heredogramas. Essa padronização assegura consistência e clareza na representação das relações familiares e características genéticas (Vestena; Loreto, 2016). Os símbolos padronizados utilizados nos heredogramas abrangem uma variedade de informações, incluindo sexo biológico, presença ou ausência de determinadas características genéticas, e as relações de parentesco, como filiação e casamento. A utilização correta dessa nomenclatura e simbologia é essencial não apenas para a comunicação eficaz entre profissionais de saúde, mas também para a educação em genética, facilitando a compreensão por parte de estudantes, pesquisadores e o público em geral.

Vestena e Loreto (2016) enfatizam a importância do uso correto dessa nomenclatura e simbologia, destacando sua aplicação em contextos educacionais, pesquisas científicas, publicações acadêmicas, e registros médicos familiares. A precisão na representação de informações genéticas em heredogramas é crucial para garantir diagnósticos precisos e intervenções apropriadas.

Além do seu uso em humanos, heredogramas são amplamente utilizados na veterinária e zootecnia. Eles servem para documentar a procedência de animais, evidenciando características como raça, variedade, pelagem, e um histórico familiar que pode abranger até a terceira geração. A aplicação de heredogramas na seleção e melhoramento de animais permite a identificação de características desejáveis, como produtividade, resistência a doenças e adaptações a diferentes ambientes. Além disso, os heredogramas fornecem um selo de propriedade ao cuidador, garantindo a autenticidade e a integridade das informações genéticas do animal (Sousa; Alcantara, 2014).

Na indústria de criação de animais, como gado, cavalos, e cães, a manutenção de registros genealógicos detalhados é essencial para assegurar a qualidade genética e a pureza das linhagens. Os heredogramas são ferramentas fundamentais para os criadores, auxiliando na tomada de decisões informadas sobre acasalamentos que maximizem a expressão de características desejáveis e minimizem a prevalência de doenças genéticas.

Com o avanço da tecnologia, o uso de ferramentas online para a criação de heredogramas tornou-se uma prática comum. Programas como GenoPro, Progeny, Genogram Analytics, e EdrawMax (Figura 1) oferecem plataformas digitais que facilitam a elaboração de heredogramas detalhados e interativos. Essas ferramentas digitais não apenas permitem uma representação visual clara das informações genéticas, mas também possibilitam a manipulação e o compartilhamento fácil de dados em ambientes acadêmicos e profissionais.

Figura 1- Layout do programa EdrawMax.

Estudar histórico da família e relacionamento

- **Aprenda padrões:** Aprenda padrões sociais e comportamentais em uma família ou até mesmo gerações. Mostram também a influência do ambiente ou do estatuto socioeconômico no desenvolvimento e funcionamento pessoal ou familiar. Uau! É como estudar características de personalidade da sua família cientificamente.
- **Conheça os riscos:** Conheça o seu risco de predisposição para certas doenças e evite elas, fazendo melhores escolhas de estilo de vida.
- **Identifique conflitos:** Comece sua nova vida em uma base forte. Os heredogramas podem ajudar no aconselhamento pré-conjugal a identificar possíveis conflitos e recursos.



Fonte: Edraw (2021)

Os heredogramas digitais oferecem uma série de vantagens sobre os métodos tradicionais de papel. Eles permitem a atualização dinâmica das informações, o que é particularmente útil em contextos médicos e de pesquisa, onde novos dados podem ser incorporados rapidamente. Além disso, essas ferramentas digitais frequentemente incluem recursos adicionais, como a capacidade de realizar análises estatísticas e preditivas baseadas nos dados genéticos inseridos.

A genética continua a ser um campo de estudo de grande relevância, e o uso de heredogramas digitais destaca a crescente importância da tecnologia na compreensão e manipulação de informações genéticas de indivíduos e populações. O futuro da genética certamente verá ainda mais integração entre a ciência genética e a inovação tecnológica, permitindo uma análise ainda mais precisa e acessível. À medida que a tecnologia avança, a capacidade de analisar grandes conjuntos de dados genômicos e interpretar padrões complexos de herança genética se expandirá, abrindo novas possibilidades para o avanço do conhecimento em genética e suas aplicações em saúde, agricultura, e conservação ambiental.

A genética, desde os tempos de Gregor Mendel, tem sido uma ciência em constante evolução, ampliando nosso entendimento sobre a hereditariedade e suas implicações. O mapeamento genético e o uso de heredogramas continuam a desempenhar papéis cruciais em diversas áreas, desde a medicina até a zootecnia. Com a integração de tecnologias digitais, o potencial para avançar no conhecimento genético é imenso, prometendo descobertas que beneficiarão a humanidade em múltiplos aspectos.

3.2 ENSINO DE GENÉTICA

Os conceitos abordados no ensino de Genética são, geralmente, de difícil assimilação, sendo necessárias práticas que auxiliem no aprendizado dos alunos (Martinez; Fujihara; Martins, 2008). Para aprimorar significativamente a estratégia metodológica nas aulas de Genética, é imperativo que docentes e discentes estabeleçam uma colaboração estreita, integrando de forma eficaz teoria e prática, indo além do mero ensino de conteúdo pragmático. As pesquisas nesta área, nas últimas décadas, apontam possibilidades para a prática na educação básica, mas estas têm influenciado pouco as aulas de biologia. Nesse sentido, há a necessidade de propostas que possibilitem a efetiva aquisição do conhecimento científico de biologia no âmbito do ensino formal (Justina; Ferla, 2006).

Com a utilização de recursos didáticos diferentes é possível tornar as aulas mais dinâmicas, possibilitando que os alunos compreendam melhor os conteúdos e que, de forma interativa e dialogada, possam desenvolver sua criatividade, sua coordenação, suas habilidades, dentre outras (Nicola e Paniz, 2016).

Assim, o uso criativo de ferramentas no ensino de ciências é essencial para desenvolver uma metodologia envolvente que não apenas facilite a compreensão dos conceitos, mas também inspire os alunos a se engajarem de maneira criativa e participativa. Apesar do notável potencial ilustrativo da Biologia, o ensino tradicional continua predominante na maioria das instituições educacionais do país, caracterizado por abordagens de avaliação que muitas vezes não

acompanham as demandas contemporâneas. A pandemia de Covid-19 serviu como um catalisador para destacar a urgência de mudanças nesse cenário educacional. O distanciamento social forçou educadores e alunos a adaptarem-se rapidamente a novas tecnologias e métodos de ensino remoto, revelando as deficiências dos métodos tradicionais e a necessidade de inovação no ensino.

Para revitalizar o ensino de Biologia e torná-lo mais atraente e relevante para os alunos, é crucial que os professores adotem metodologias ativas que incorporem novas tecnologias. Essas práticas não apenas facilitam a adaptação ao ensino remoto, mas também enriquecem significativamente as experiências de aprendizado em sala de aula presencial.

Dentro do campo da Biologia, a Genética emerge como uma área particularmente fascinante e relevante. O constante fluxo de avanços científicos divulgados pela mídia mantém os alunos atualizados e curiosos sobre os desenvolvimentos mais recentes. Um exemplo é a notícia divulgada em 2023 sobre a possibilidade de casais realizarem testes genéticos antes da fertilização *in vitro* e até biópsias em embriões, a fim de detectar doenças. Esse tipo de avanço ilustra a aplicabilidade prática da genética no cotidiano, aproximando a ciência da realidade dos alunos.

Além disso, a ciência da hereditariedade oferece explicações profundamente fascinantes sobre como características são transmitidas entre gerações, desempenhando um papel crucial na perpetuação das espécies no ambiente. Um exemplo atual foi uma tendência de vídeo em uma determinada rede social, em que um casal de etnias diferentes, à espera de um filho, compartilhava a expectativa em saber com quem o bebê ainda não nascido se pareceria; esses vídeos geraram bastante engajamento do público de todas as idades, principalmente entre os mais jovens. Compreender esses processos não apenas satisfaz a curiosidade natural dos alunos, mas também proporciona uma compreensão mais profunda das bases fundamentais da vida e do processo evolutivo.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) é de extrema relevância, pois estabelece um padrão educacional dos conteúdos obrigatórios a serem abordados em sala de aula. Na área de ciências da natureza, no ensino médio, os assuntos de genética possuem uma obrigatoriedade, sendo considerados de extrema importância para a formação do aluno. Como podemos ver no fragmento retirado da BNCC:

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (Brasil, 2018, p. 559).

No ensino superior, as disciplinas de genética são obrigatórias para o curso de Biologia, seja licenciatura ou bacharelado. No Instituto Federal de Alagoas (IFAL), por exemplo, o curso de licenciatura em ciências biológicas possui três disciplinas obrigatórias: Genética Geral, Genética Molecular e Genética de Populações, que totalizam 180 horas.

A integração de novas tecnologias no ensino de Biologia pode incluir uma ampla gama de recursos, desde simulações computacionais e modelos tridimensionais até aplicativos interativos e plataformas de aprendizagem online. Essas ferramentas não apenas tornam os conceitos biológicos mais acessíveis e compreensíveis, mas também transformam a aprendizagem de uma experiência passiva para uma atividade interativa e participativa.

Aplicativos Interativos, plataformas de Aprendizagem Online e Recursos Multimídia são exemplos de ferramentas que não apenas capturam o interesse dos alunos, mas também os motivam a explorar e entender os princípios científicos com entusiasmo renovado. A contextualização dos conteúdos de maneira envolvente e dinâmica é fundamental para o ensino eficaz de genética.

Em suma, o ensino de genética, quando enriquecido com metodologias inovadoras e tecnológicas, não só facilita a compreensão dos alunos, mas também prepara uma nova geração de indivíduos informados e curiosos. A educação científica precisa evoluir para acompanhar as rápidas mudanças na ciência e na sociedade, garantindo que os alunos estejam preparados para enfrentar desafios futuros e contribuir para um mundo cada vez mais dependente do conhecimento científico.

4 CONCLUSÃO

A utilização de atividades lúdicas, como a construção de heredogramas com materiais não convencionais, revelou-se uma metodologia eficaz para o ensino de Genética. Ao integrar métodos interativos e criativos, observamos um aumento significativo no engajamento e na compreensão dos alunos, tanto no ensino remoto quanto no presencial. A flexibilidade proporcionada pelo ambiente online permitiu que os alunos explorassem os conceitos em seu próprio ritmo, revisassem o material conforme necessário e colaborassem de maneira assíncrona. Na atividade presencial, a interação direta entre alunos e professor possibilitou esclarecimentos imediatos de dúvidas, facilitando a compreensão dos conceitos e a aplicação correta das regras mendelianas. Além disso, a dinâmica da atividade, que envolveu tanto a

manipulação prática dos materiais quanto a elaboração dos heredogramas, tornou o aprendizado mais envolvente e concreto.

Essa prática não apenas facilitou a assimilação dos conceitos teóricos, mas também a aplicação prática, contribuindo para o entendimento dos padrões de herança genética e a resolução de problemas complexos. A análise dos resultados revelou que a maioria dos estudantes conseguiu construir corretamente os heredogramas e responder às questões propostas, indicando que a abordagem adotada foi bem-sucedida em atingir os objetivos educacionais. As dificuldades observadas, principalmente na determinação dos genótipos incertos, ressaltam a importância de continuar aprimorando essas atividades e fornecendo suporte adicional para consolidar o conhecimento.

Assim, concluímos que o uso de estratégias pedagógicas inovadoras, como as atividades lúdicas, é essencial para tornar o ensino de Genética mais atrativo e eficaz. A implementação contínua de métodos diversificados para atender às necessidades educacionais dos alunos promove um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e inclusivo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S.; LEITE, A. “O caminho das ervilhas”: recurso didático no ensino da genética mendeliana. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, n. 6, p. 514-529, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1878/1385>. Acesso em: 18 jul. 2024.

BHERING, L.L.; CRUZ, C.D. Tamanho de população ideal para mapeamento genético em famílias de irmãos completos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, p. 379-385, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a base. Brasília. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 18 jul. 2024.

EDRAW. **Por que o EdrawMax Para Criar Seus Heredogramas?** 2021. Disponível em: <https://www.edrawsoft.com/pt/genogram-maker.html>. Acesso em: 18 jul. 2024.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos da APADEC**, v. 10, p.35-40, 2006.

KLUG, W. S; CUMMINGS, M. R; SPENCER, C. A; PALLADINO, M. A. **Conceitos de Genética**, 9 ed., Porto Alegre, Brasil. Artmed, 2010.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show de genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 3, n. 2, p. 24–27, 2008. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2008.58. Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com.br/revista/article/view/58>. Acesso em: 20 jul. 2024.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

SOUSA, J. B. de; ALCÂNTARA, R. T. de. **Meupedigree.com.br**: Sistema de Gestão de Cadastro de Cachorros e Pedigree - SGCCP. (Graduação). Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/6551>. Acesso em: 21 jul. 2024.

VESTENA, R. F.; LORETO, E. L. S. Representações familiares nos anos iniciais do ensino fundamental: desenhos, genealogias e heredogramas. **RBECT-Revista brasileira de ensino de ciências e tecnologia**, v. 9, n.3, p.1-18, 2016.

ANEXO 1 – CARTÕES DE ATIVIDADES

A característica afetada é a fibrose cística, cujo principal sintoma é o funcionamento desordenado glandular, produzindo muco em excesso e dificultando a respiração. Um casal normal teve três filhas sendo duas normais, Ana e Juliana, e uma com fibrose cística. Ana casou-se com João, normal, cujo pai, mas não a mãe, tinha fibrose cística. Juliana casou-se com Alberto, portador da doença.

1) Qual o tipo de herança?

Dominante Recessivo

2) Informe os genótipos dos indivíduos.

3) Qual a probabilidade de Ana e João terem uma criança sem fibrose cística?

4) Qual a probabilidade de Juliana e Alberto terem uma menina com fibrose cística?

A característica afetada é a hemocromatose, que corresponde a um aumento na absorção do ferro e acumulação deste no organismo. Geraldo era normal, sua mãe também, mas o pai tinha hemocromatose. Ele teve filhos com duas mulheres, a primeira, Priscila era normal como seus pais, mas cuidava de seu irmão com hemocromatose. A segunda, Micaela tinha hemocromatose, ela e a mãe dela, mas o pai não tinha.

1) Qual o tipo de herança?

Dominante Recessivo

2) Informe os genótipos dos indivíduos.

3) Qual a probabilidade de Geraldo e Priscila terem um menino com hemocromatose?

4) Qual a probabilidade de Geraldo e Micaela terem três crianças sem hemocromatose?

A característica afetada é a doença de Huntington, que causa problemas neurodegenerativo progressivos. Um casal com Huntington teve dois filhos Regina saudável e Otávio doente. Regina se casou com Caio doente como seu pai e mãe saudável. Otávio se casou com Joseane doente como sua mãe, mas com pai saudável.



- 1) Qual o tipo de herança?
 - Dominante
 - Recessivo
- 2) Informe os genótipos dos indivíduos.
- 3) Qual a probabilidade de Regina e Caio terem dois meninos com Huntingtgon?
- 4) Qual a probabilidade de Otávio e Joseane terem uma criança sem Huntington?

A característica afetada³ é a covinha no queixo. Um casal com cova no queixo teve três filhos, um menino, chamado Hélio com cova no queixo, uma menina sem covinha e outra com covinha. Hélio casou-se com Rose, que não possui covinha. A irmã de Hélio com covinha se casou com um homem sem covinha e tiveram Heloísa que tem covinha. Heloísa se casou com Ricardo que não tem covinha.

- 1) Qual o tipo de herança?
 Dominante Recessivo
- 2) Informe os genótipos dos indivíduos.
- 3) Qual a probabilidade de Hélio e Rose terem um filho com covinha?
- 4) Qual a probabilidade de Heloísa e Ricardo terem duas filhas sem covinha?

A característica afetada é a síndrome de Marfan, que corresponde a uma anomalia do tecido conjuntivo. Gustavo se casou com Rívia, ambos portadores da síndrome de Marfan, assim como a mãe de Gustavo (pai normal) e pai de Rívia (mãe normal). Gustavo e Rívia tiveram um filho normal e uma filha doente chamada Lara, que se casou com Emerson, que é saudável.

1) Qual o tipo de herança?

Dominante Recessivo

2) Informe os genótipos dos indivíduos.

3) Qual a probabilidade de Gustavo e Rívia terem um menino portador da síndrome de Marfan?

4) Qual a probabilidade de Lara e Emerson terem uma menina saudável?

A característica afetada é a capacidade de dobrar a língua, possível apenas nas pessoas que conseguem comandar alguns músculos locais. Felipe e sua mãe dobram a língua, mas seu pai não. Felipe se casou com Rosa que também dobra a língua, porém o pai de Rosa dobra e sua mãe não consegue dobrar. Rosa teve um relacionamento posterior com Francisco. Francisco e seus pais dobram a língua, mas sua irmã não consegue.

IV

1 ?

2

3

4

- 1) Qual o tipo de herança?
 - Dominante
 - Recessivo
- 2) Informe os genótipos dos indivíduos.
- 3) Qual a probabilidade de Felipe e Rosa terem duas crianças sendo uma que dobra a língua e outra que não dobra?
- 4) Qual a probabilidade de Francisco e Rosa terem uma criança que não dobra a língua?

A característica afetada é a alcaptonúria, que corresponde a incapacidade de degradar o aminoácido tirosina. Luiz e sua mãe são saudáveis, mas tem um pai com alcaptonúria e se casou com Sandra que tem a doença. Eles tiveram uma filha normal chamada Eva que se casou com Joseph também normal para a doença assim como seus pais, porém Joseph tem um irmão com alcaptonúria.

IV

1 ?

2

3

4

- 1) Qual o tipo de herança?
 - Dominante
 - Recessivo
- 2) Informe os genótipos dos indivíduos.
- 3) Qual a probabilidade de Luiz e Sandra terem mais duas crianças saudáveis?
- 4) Qual a probabilidade de Eva e Joseph terem um menino com alcaptonúria?

5

A característica afetada é a fenilcetonúria, que corresponde a incapacidade de degradar o aminoácido fenilalanina. Renato e Roberta são normais, porém a mãe de Renato e o pai de Roberta são portadores de fenilcetonúria. Renato e Roberta possuem uma filha com fenilcetonúria e um filho chamado Edu normal. Edu se casou com Jane que apresentou a patologia.

IV

1 ?

2

3

4

- 1) Qual o tipo de herança?
 - Dominante
 - Recessivo
- 2) Informe os genótipos dos indivíduos.
- 3) Qual a probabilidade de Renato e Roberta terem uma filha saudável?
- 4) Qual a probabilidade de Edu e Jane terem uma criança com fenilcetonúria?

5

A característica afetada é a polidactilia que corresponde a um maior número de dedos em mãos e/ou pés. Um casal portador de polidactilia teve dois filhos Kaylane que possui seis dedos e Roberto normal. Ambos se casaram, Kaylane com Jilson (normal) e Roberto casou-se com Rívia portadora da anomalia, assim como o pai dela. O irmão de Rívia e a mãe dela não tem essa característica.

IV

1 ?

2

3 4

- 1) Qual o tipo de herança?
 - Dominante
 - Recessivo
- 2) Informe os genótipos dos indivíduos.
- 3) Qual a porcentagem de chance de Kaylane e Jilson terem um filho normal para a anomalia?
- 4) Qual a probabilidade de Roberto e Rívia terem uma criança portadora da polidactilia?

ANEXO 2 – NÚMERO DE GERAÇÕES EM ALGARISMOS ROMANOS

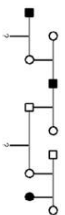
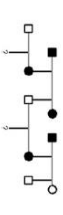
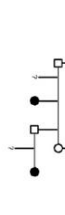
VI III I
VI II II
III I III

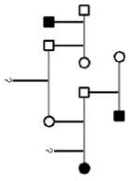
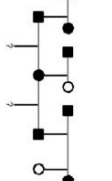
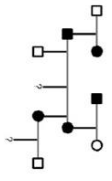
ANEXO 3 – GENÓTIPOS POSSÍVEIS

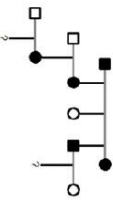
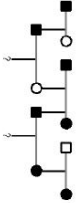
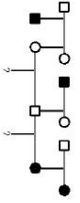
Aa	Aa	Aa	Aa	A?	A?
Aa	Aa	Aa	Aa	A?	A?
aa	aa	aa	aa	A?	A?
aa	aa	aa	aa	A?	A?
AA	AA	?	?	?	?

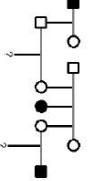
ANEXO 4 – GABARITO DOS CARTÕES DE ATIVIDADES

OFICINA DE CONSTRUÇÃO LÚDICA DE HEREDOGRAMA: BISCOITOS COMO FACILITADORES DA SIMBOLOGIA

	Heredograma	Texto	Perguntas	Recessivo
1		A característica afetada é o albinismo, que corresponde a deficiência na produção de melanina. Joana, uma mulher não albina, se envolveu com José, homem albino. Envolvimento que gerou Carol, não albina que se casou com Marcos, homem albino. Depois de alguns anos Carol conheceu Rildo, seu irmão, filho de seu pai com Rebeca, tanto Rebeca quanto Rildo não tem albinismo. Rildo convidou Carol para seu casamento com Vivian, filha normal de pais que não contém anomalia, porém com uma irmã albina.	Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos. Qual a probabilidade de Carol e Marcos terem uma menina normal para o albinismo? Qual a probabilidade de Rildo e Vivian terem uma criança portadora da patologia?	Recessivo $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$
2		A característica afetada é a polidactilia que corresponde a um maior número de dedos em mãos e/ou pés. Um casal portador de polidactilia teve dois filhos Kaylane que possui seis dedos e Roberto normal. Ambos se casaram, Kaylane com Jilson (normal) e Roberto casou-se com Rivia portadora da anomalia, assim como o pai dela. O irmão de Rivia e a mãe dela não tem essa característica.	Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos. Qual a probabilidade de chance de Kaylane e Jilson terem um filho normal para a anomalia? Qual a probabilidade de Roberto e Rivia terem uma criança portadora da polidactilia?	$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$
3		A característica afetada é a fenilcetonúria, que corresponde a incapacidade de degradar o aminoácido fenilalanina. Renato e Roberta são normais, porém a mãe de Renato e o pai de Roberta são portadores de fenilcetonúria. Renato e Roberta possuem uma filha com fenilcetonúria e um filho chamado Edu normal. Edu se casou com Jane que apresentou a patologia.	Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos. Qual a probabilidade de Renato e Roberta terem uma filha saudável?	$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$

4		<p>A característica afetada é a alcaptonúria, que corresponde a incapacidade de degradar o aminoácido tirosina. Luiz e sua mãe são saudáveis, mas tem um pai com alcaptonúria e se casou com Sandra que tem a doença. Eles tiveram uma filha normal chamada Eva que se casou com Joseph também normal para a doença assim como seus pais, porém Joseph tem um irmão com alcaptonúria.</p>	<p>Qual a probabilidade de Edu e Jane terem uma criança com fenilcetonúria?</p> <p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo?</p> <p>Informe os genótipos dos indivíduos.</p> <p>Qual a probabilidade de Luiz e Sandra terem mais duas crianças saudáveis?</p> <p>Qual a probabilidade de Eva e Joseph terem um menino com alcaptonúria?</p>	<p>$1/2 \times 1/2 = 1/4$</p> <p>$2/3 \times 1/4 \times 1/2 = 1/12$</p>
5		<p>A característica afetada é a capacidade de dobrar a língua, possível apenas para as pessoas que conseguem comandar alguns músculos locais. Felipe e sua mãe dobram a língua, mas seu pai não. Felipe se casou com Rosa que também dobra a língua, porém o pai de Rosa dobra e sua mãe não consegue dobrar. Rosa teve um relacionamento posterior com Francisco. Francisco e seus pais dobram a língua, mas sua irmã não consegue.</p>	<p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo?</p> <p>Informe os genótipos dos indivíduos.</p> <p>Qual a probabilidade de Felipe e Rosa terem duas crianças sendo uma que dobra a língua e outra que não dobra?</p> <p>Qual a probabilidade de Francisco e Rosa terem uma criança que não dobra a língua?</p> <p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo?</p> <p>Informe os genótipos dos indivíduos.</p>	<p>$3/4 \times 1/4 \times 2 = 3/16$ (3/8)</p> <p>(opcional com duas ordens)</p> <p>$2/3 \times 1/4 = 1/6$</p>
6		<p>A característica afetada é a síndrome de Marfan, que corresponde a uma anomalia do tecido conjuntivo. Gustavo se casou com Rívia, ambos portadores da síndrome de Marfan, assim como a mãe de Gustavo (pai normal) e pai de Rívia (mãe normal). Gustavo e Rívia tiveram um filho normal e uma filha doente chamada Lara, que se casou com Emerson, que é saudável.</p>	<p>Qual a probabilidade de Gustavo e Rívia terem um menino portador da síndrome?</p>	<p>$1/2 \times 3/4 = 3/8$</p> <p>$2/3 \times 1/2 = 1/3$</p>

7		<p>A característica afetada é a covinha no queixo. Um casal com cova no queixo teve três filhos, um menino, chamado Hélio com cova no queixo, uma menina sem covinha e outra com covinha. Hélio casou-se com Rose, que não possui covinha. A irmã de Hélio com covinha se casou com um homem sem covinha e tiveram Heloísa que tem covinha. Heloísa se casou com Ricardo que não tem covinha.</p>	<p>Qual a probabilidade de Lara e Emerson terem uma menina saudável?</p>	<p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos. Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos.</p>	<p>Qual a probabilidade de Hélio e Rose terem um filho com covinha? Qual a probabilidade de Heloísa e Ricardo terem duas filhas sem covinha?</p>	<p>$2/3 \times 1/2 = 1/3$ $1/2 \times 1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/16$</p>
8		<p>A característica afetada é a doença de Huntington, que causa problemas neurodegenerativos progressivos. Um casal com Huntington teve dois filhos, Regina saudável e Otávio doente. Regina se casou com Caio doente como seu pai e mãe saudável. Otávio se casou com Joseane doente como sua mãe, mas com pai saudável.</p>	<p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos. Qual a probabilidade de Regina e Caio terem dois meninos com Huntington? Qual a probabilidade de Otávio e Joseane terem uma criança sem Huntington?</p>	<p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos. Qual a probabilidade de Geraldo e Priscila terem um menininho com hemocromatose?</p>	<p>$1/2 \times 1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/16$ $2/3 \times 1/4 = 1/6$</p>	<p>$2/3 \times 1/4 \times 1/2 = 1/12$</p>
9		<p>A característica afetada é a hemocromatose, que corresponde a um aumento na absorção do ferro e acumulação deste no organismo. Geraldo era normal, sua mãe também, mas o pai tinha hemocromatose. Ele teve filhos com duas mulheres, a primeira, Priscila era normal como seus pais, mas cuidava de seu irmão com</p>				

10		<p>hemocromatose. A segunda, Micaela tinha hemocromatose e a mãe dela, mas o pai não tinha.</p> <p>A característica afetada é a fibrose cística, cujo principal sintoma é o funcionamento desordenado glandular, produzindo muito em excesso e dificultando a respiração. Um casal normal teve três filhas sendo duas normais, Ana e Juliana, e uma com fibrose cística. Ana casou-se com um João, normal, cujo pai, mas não a mãe, tinha fibrose cística. Juliana casou-se com Alberto portador da doença.</p>	<p>Qual a probabilidade de Geraldo e Micaela terem três crianças sem hemocromatose?</p> <p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo?</p> <p>Informe os genótipos dos indivíduos.</p> <p>Qual a probabilidade de Ana e João terem uma criança sem fibrose cística?</p> <p>Qual a probabilidade de Juliana e Alberto terem uma menina com fibrose cística?</p>	<p>$1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$</p> <p>$2/3 \times 1/4 = 1/6 = 5/6 \text{ sem}$</p> <p>$2/3 \times 1/2 \times 1/2 = 1/6$</p>
	<p>A característica afetada é o _____, que corresponde a... Fulano e sicrano...</p>	<p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo?</p> <p>Informe os genótipos dos indivíduos.</p> <p>Qual a probabilidade de X e Y ...?</p> <p>Qual a probabilidade de Z e W ...?</p>		

**APÊNDICE 1 – ARTIGO APRESENTADO À REVISTA GENÉTICA NA ESCOLA
CONSTRUÇÃO LÚDICA DE HEREDOGRAMA COM BISCOITOS**

SEÇÃO: MATERIAIS DIDÁTICOS

LUDIC CONSTRUCTION OF PEDIGREE CHARTS WITH COOKIES

SECTION: EDUCATIONAL MATERIALS

Sara Beatriz Lafaiete Nogueira¹

Maria Luzenita Wagner Mallmann²

Ebenézer Bernardes Correia Silva²

¹-Discente do Instituto Federal de Alagoas - IFAL - *Campus Maceió*

²- Docente do Instituto Federal de Alagoas - IFAL - *Campus Maceió*

RESUMO

Conceitua-se o heredograma como a representação gráfica de parentesco entre indivíduos com determinada característica genética. De forma lúdica foram utilizados biscoitos para construir os heredogramas. Biscoitos de leite e chocolate, circulares e quadrados representavam as pessoas e biscoitos Waffers a ligação entre elas. Esta atividade foi proposta de forma remota e de forma presencial, tanto para alunos do ensino médio quanto de ensino superior, resultando sempre em aprendizado, diversão e um lanchinho delicioso.

Palavras-chave: Ensino de Genética; Herança Recessiva e Dominante; Regras de probabilidade, Genealogia, Parentesco, Aconselhamento Genético.

ABSTRACT

A pedigree chart is conceptualized as the graphic representation of kinship between individuals sharing a particular genetic trait. In a ludic manner, cookies were used to construct these pedigree charts. Milk and chocolate cookies, both circular and square, represented the people, while wafer cookies symbolized the connections between them. This activity was proposed both remotely and in a classroom setting, for both high school and college students, consistently resulting in learning, fun, and a delicious snack.

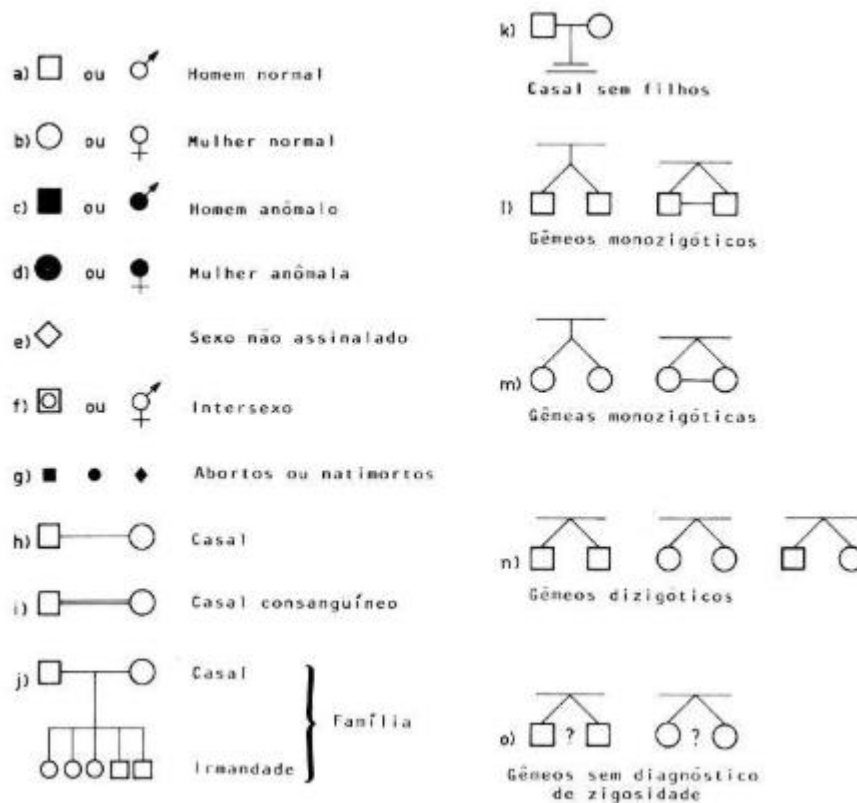
Keywords: Teaching Genetics; Recessive and Dominant Inheritance; Principles of Probability, Genealogy, Kinship, Genetic Counseling.

CONSTRUÇÃO DE HEREDOGRAMAS

Um heredograma é uma forma gráfica que mostra as relações de parentesco entre indivíduos e a transmissão de características genéticas dentro de uma família. Ele é essencial para analisar padrões de herança genética e simplificar a investigação do histórico genético e familiar de uma pessoa ou organismo. Além de facilitar a pesquisa científica, o heredograma é uma ferramenta valiosa em aconselhamento genético, ajudando a identificar riscos de doenças hereditárias e a tomar decisões informadas sobre a saúde familiar.

O heredograma é composto por símbolos que podem indicar, por exemplo, o gênero dos indivíduos, os níveis de parentesco, as gerações analisadas, a presença de uma característica afetada por uma anomalia específica, e outras informações relevantes. A figura 1 a seguir identifica os principais componentes para montagem de um heredograma.

Figura 1. Principais simbologias presentes em um heredograma.



Fonte: Beiguelman (2008).

Este instrumento é mais conhecido na Medicina, permitindo auxiliar no **Aconselhamento Genético** de famílias. No entanto, sua utilização é bem mais ampla, com uso na veterinária, o qual além de doenças genéticas seu uso é muito comum para se estabelecer **Pedigree**, especialmente de animais domésticos. Na agropecuária também se pautam em cruzamentos direcionados para produzir **cultivares** e **raças**. Para conservação, os dados de registros dos animais selvagens podem ser organizados em **Studbook**.

Na escola o tema é trabalhado desde o ensino fundamental (EF09CI08 e EF09CI09), passando pelo ensino médio (EM13CNT202 e EM13CNT203), e no nível superior é um assunto envolvido no eixo básico em todos os cursos de saúde.

Caixa conceitual 1: ACONSELHAMENTO GENÉTICO

O aconselhamento genético trata-se do norteamento das decisões a respeito do planejamento familiar, ajudando-as a entender como a hereditariedade relaciona-se à ocorrência ou ao risco de recorrência de doenças genéticas. Sob a perspectiva genética dos mecanismos do aconselhamento, preconiza-se o estabelecimento dos padrões de risco à doença, bem como os critérios relacionados à dominância e recessividade dos genitores.

O aconselhamento genético é uma ferramenta essencial para a compreensão da hereditariedade da doença, guiando o planejamento familiar e a tomada de medidas preventivas contra possíveis complicações. O diagnóstico precoce por meio da triagem neonatal é fundamental para orientar aos familiares sobre o papel crucial do suporte emocional durante a adaptação dos pacientes.

A assistência multidisciplinar, envolvendo médicos, enfermeiros, fisioterapeutas e psicólogos, é indispensável para promover um cuidado integral ao paciente e à família, garantindo uma abordagem mais eficaz e completa no tratamento da doença ao longo da vida.

A transmissão dos diagnósticos e riscos ao paciente envolve diversos aspectos comportamentais, que se relacionam ao emocional, intelectual e preparo da instância familiar. O próprio entendimento do diagnóstico gera, inicialmente, um desconforto relacionado à compreensão da ocorrência da doença, principalmente quando o casal não apresenta a manifestação clínica. Assim, ao mesmo tempo que se trabalha o suporte e educação genética dessa família nas nuances da doença, deve-se abordar também a importância da rede de apoio familiar, pautada no suporte coletivo.

Desse modo, quando a instância familiar se dispõe a trabalhar as repercussões emocionais advindas do diagnóstico, a partir do entendimento clínico e da abordagem das vivências, essa se torna um importante veículo privilegiado na construção da narrativa do

paciente através do conhecimento experiencial adquirido, aspecto que a investigação sugere como relevante na percepção e gestão familiar do risco, tomando precedência face a estimativas objetivas provenientes do encontro médico. Sob tal viés, ressalta-se que a família aloca papéis distintos nas crenças e na construção do processo saúde-doença, entrelaçados em dúvidas e ambiguidade, seja lidando com o diagnóstico ou com a espera de testes genéticos. Assim, embora se desfrute de uma orientação médica, traz-se a ideia da incerteza face ao futuro, ressaltando a perspectiva da vulnerabilidade e moldagem de planejamento conforme resultados não esperados.

Dentro do panorama do aconselhamento genético, a relação da família quando se dispõe a fazer os testes e recebe o diagnóstico da doença, deve fortalecer-se como uma rede de apoio significativa ao amparo emocional, relacional e instrumental perante esse risco genético. A partir do ponto, em que houve uma aceitação familiar no processo de enfrentamento da doença, e o entendimento dos mecanismos e causalidade genética que levaram a ocorrência ou probabilidade dela, derruba-se paradigmas relacionados ao processo de culpabilização da condição de saúde e estigma social criado sobre o portador da deficiência e sobre toda a família.

O entendimento e a vivência do curso de uma doença genética permitem que a família se prepare para ser suporte importante nessa rede de apoio, através de recursos, buscando trocas interpessoais entre outras famílias que lidam com o diagnóstico, incentivando na busca de auxílio emocional e também se preparando para possíveis ocorrências futuras da doença dentro do seio familiar. Sendo que, diversos estudos com famílias afetadas por patogenidades hereditárias demonstram como o apoio emocional, acesso à informação e encorajamento para a detecção precoce e medidas preventivas assumem importância decisiva na adaptação psicossocial de indivíduos e famílias.

Caixa conceitual 2: Pedigree

O pedigree é um diagrama preciso e meticuloso na qual a sua aplicabilidade é a representação da genealogia de um animal por várias gerações, concedendo um prontuário completo de sua progênesse. Esta documentação abrange informações imprescindíveis sobre os ascendentes do animal, registros de raça, variedade, pelagem (tipo e cor), data de nascimento, características físicas e informações de saúde.

Essa evidência é concludente na preservação histórica de uma determinada linhagem, que para os pecuaristas comprova a legitimidade, qualidade e a autenticidade do animal,

diante disso é possível verificar se a linhagem é pura, o que é importante para competições, acasalamento e comercialização.

O estudo da ancestralidade do animal é de extrema relevância para os criadores, pois tem como finalidade a busca pelo melhoramento da qualidade das raças, evitando anomalias genéticas e deformidades, uma vez que proporciona a identificação dos padrões de heranças genéticas. Além de fornecer aos cuidadores o título de propriedade, uma vez que se tem o pedigree.

Caixa conceitual 3: Cultivar

Historicamente, o desenvolvimento de cultivares com características desejáveis, como maior produtividade e resistência a pragas, foi baseado no melhoramento genético clássico. Esse método envolve a seleção de alelos favoráveis através do cruzamento entre plantas da mesma espécie ou espécies compatíveis, visando combinar características desejáveis nos descendentes.

Devido à evolução e à seleção direcionada, a variabilidade genética foi reduzida, limitando o potencial de melhoramento. Para superar isso, os melhoristas avaliam indivíduos de diferentes locais e permitem que apenas famílias com descendentes superiores se cruzem. Este processo é contínuo, com cada ciclo de seleção servindo de base para o próximo, aumentando gradualmente a frequência dos genes desejados e resultando em pequenos e contínuos ganhos na seleção.

A escolha adequada de uma cultivar é crucial para aumentar a produtividade agrícola e deve atender a necessidades específicas, já que não existe uma cultivar que se adapte a todas as situações. O produtor deve avaliar informações de pesquisas, assistência técnica, empresas de sementes, experiências regionais e safras passadas.

Caixa conceitual 4: Raças

O acasalamento de animais de raças diferentes é a maneira mais rápida de fazer melhoramento genético dos bovinos, reunindo em um só animal as boas características de duas ou mais raças, aproveitando-se a heterose ou vigor de híbrido. A heterose é o fenômeno pelo qual os filhos apresentam melhor desempenho (mais vigor ou maior produção) do que a média dos pais. A heterose será tão mais pronunciada quanto mais divergentes (geneticamente diferentes) forem as raças ou linhagens envolvidas no cruzamento.

A escolha das raças para cruzamento deve ser considerado vários aspectos, como o sistema de produção adotado na propriedade, o clima, a preferência pessoal do produtor, a capacidade de investimento etc. Para fixação de uma nova raça, é necessário o acasalamento entre touros e vacas mestiças, geralmente de um mesmo grau de sangue. Por isso a grande relevância em conhecer a genealogia dos indivíduos que estão sendo cruzados.

Caixa conceitual 5: Studbook

O studbook (ou livro genealógico) é um registo publicado eletronicamente de todos os animais pertencentes a uma certa espécie, membro de uma instituição, como um zoológico, por exemplo. Para cada animal deve ser incluído seus identificadores (identificação numérica, anilhas, microchips, tatuagens, etc); data e local de nascimento; nome na instituição; identidade da mãe e do pai; histórico de transações (quando a entidade que o mantém não é o proprietário); nascimentos, prematuros e mortes precoces; localização atual; onde os animais foram obtidos e o local da sua libertação, sempre que possível, com registros dos detalhes de captura e de libertação; potencial reprodutivo ou castração; data, local e causa da morte; bem como qualquer outra informação importante avaliada pelo coordenador do studbook.

As informações de monitoramento são para benefício coletivo da espécie e instituições, e são utilizadas para salvaguardar a sobrevivência e viabilidade das suas populações, determinar o estado de conservação da população naquele momento, facilitar a gestão das populações ex situ, avaliar os efeitos da sua manutenção e identificar pesquisas necessárias para a sua melhoria. Essas análises permitem populações estáveis e saudáveis a longo prazo, tendo em conta a demografia e a genética. Evitar cruzamentos consanguíneos é uma medida fundamental para impedir que doenças genéticas apareçam e prejudique a criação e sobrevivência dos animais.

Como são registrados os ancestrais (familiares) diretos dos indivíduos, pode-se traçar a linhagem até aos animais fundadores da população, o que permite a análise de problemas referentes à reprodução (consanguinidade, manutenção e eventual cruzamento, etc.). Com estas informações, pode-se tomar as melhores decisões tendo em conta a genética, fatores biológicos e comportamentais. Entre as recomendações podem-se incluir: separação ou concentração de animais para prevenção de reprodução, reagrupamento de animais para companhia e bem-estar, monitorização de reprodução, comportamento e saúde.

AS INFORMAÇÕES DO HEREDOGRAMA

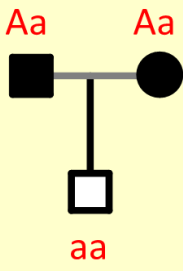
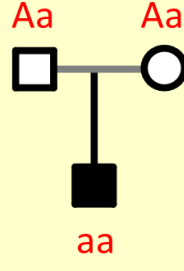
A interpretação de um heredograma demanda conceitos básicos na genética. A característica trabalhada corresponde ao efeito de Gene que está sendo analisado. O fato de serem trabalhadas duas características contrastantes, pode-se associar a dois fenótipos. Cada indivíduo possui duas informações, que são os alelos, para designar este caráter. O conjunto dos dois alelos em um indivíduo é chamado de genótipo. Os genótipos podem ter alelos iguais (homozigotos) ou diferentes (heterozigotos). Os alelos podem ser dominantes, quando um único se expressa no fenótipo, ou recessivo, quando só é visualizada a característica quando o indivíduo é homozigoto para este alelo.

Pelo heredograma podemos identificar se a característica afetada é dominante ou recessiva (Caixa informativa 1). De posse dessa informação é possível identificar os genótipos dos indivíduos (Caixa informativa 2), que podem ser classificados em aa, que é o portador da característica recessiva, em heterozigotos Aa, quando este é conhecido, ou A?, quando não é possível determinar o genótipo de um indivíduo com a característica dominante.

Para qualquer casal no heredograma, é possível utilizar os conhecimentos de cruzamentos em Primeira Lei de Mendel (Caixa informativa 3), os regra da multiplicação em probabilidade (Caixa informativa 4), bem como as regras de probabilidade condicional aplicada a genética (Caixa informativa 5) para estabelecer a probabilidade de nascimento de novos indivíduos, como no aconselhamento genético.

CAIXA INFORMATIVA 1: COMO IDENTIFICAR NO HEREDOGRAMA SE A CARACTERÍSTICA AFETADA É DOMINANTE OU RECESSIVA:

Procure no heredograma um caso em que pais iguais (de mesma cor) tiveram algum filho com característica diferente (cor diferente dos pais). Nestes casos os pais são heterozigotos e o filho diferente é homozigoto recessivo.

 <p>Se a característica afetada estiver nos pais, a característica afetada é dominante. Os pais são heterozigotos e o filho não afetado é homozigoto recessivo.</p>	 <p>Se a característica afetada estiver no filho, a característica afetada é recessiva. Os pais são heterozigotos e o filho afetado é homozigoto recessivo.</p>
--	---

CAIXA INFORMATIVA 2: COMO IDENTIFICAR NO HEREDOGRAMA OS GENÓTIPOS DOS INDIVÍDUOS:

Conhecido o homozigoto dominante (Caixa informativa 1), distribuí-lo em todo heredograma

Para ser heterozigoto precisa-se de uma ou duas condições:

Algum dos pais homozigoto recessivo

Algum dos filhos homozigoto recessivo

Caso não haja antecedentes (pais) ou descendentes (filhos) homozigotos recessivos, o indivíduo será classificado como genótipo desconhecido A?

CAIXA INFORMATIVA 3: CRUZAMENTOS EM PRIMEIRA LEI DE MENDEL

Identifique os genótipos cruzantes

Elabore um quadro de Punnett utilizando cada alelo como gameta

Identifique o resultado de probabilidade de aparecimento de característica dominante ou recessiva

Aa x aa

	Aa	Aa
--	----	----

Aa	A	Aa	50% Característica Dominante
Aa	A	Aa	50% Característica Recessiva

Aa x Aa

	Aa	Aa	
Aa	Aa	Aa	75% Característica Dominante
Aa	Aa	Aa	25% Característica Recessiva

CAIXA INFORMATIVA 4: REGRA DA MULTIPLICAÇÃO EM PROBABILIDADE

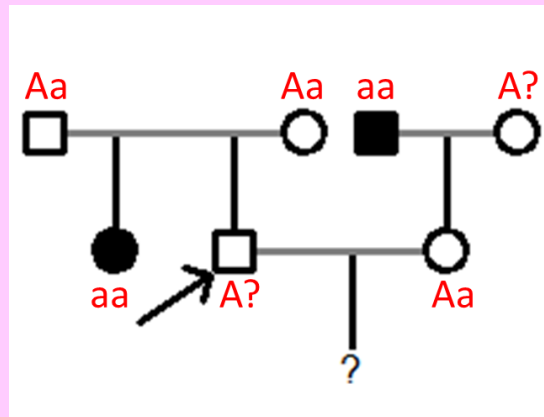
A “regra da multiplicação”, também chamada de regra do “E”, é utilizada quando mais de um evento independente for requerido. Nestes casos, multiplicam-se a probabilidade de cada evento em separado.

Exemplo: Probabilidade de um casal ter uma filha com a característica recessiva = Probabilidade da característica recessiva x probabilidade de ser menina (1/2)

CAIXA INFORMATIVA 5: REGRA DE PROBABILIDADE CONDICIONAL APLICADA A GENÉTICA

Esta acontece sempre que temos um casal heterozigoto com um descendente de característica dominante. Este descendente tem genótipo A?, porém, ao calcular a probabilidade dele ser heterozigoto, exclui-se a possibilidade dele ser homozigoto recessivo, restando a proporção de $\frac{1}{3}$ de ser homozigoto dominante e $\frac{2}{3}$ de ser heterozigoto.

Um cruzamento que leve em consideração um indivíduo assim, esta probabilidade deve ser inserida no cálculo.



Exemplo: Qual a probabilidade do casal probando ter um descendente com a característica recessiva = Probabilidade do probando ser heterozigoto ($2/3$) x Probabilidade dele como heterozigoto formar um descendente com a característica recessiva ($1/4$) = Resposta = $1/6$

QUEM FORAM OS ALUNOS

Esta atividade foi aplicada de forma remota no ano de 2021 (período de pandemia do Covid) e de forma presencial nos anos de 2022 e 2023. Foram utilizadas várias turmas do ensino técnico-integrado na disciplina de Biologia e uma turma em cada ano da disciplina de Genética Geral do curso superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió. Os alunos do ensino médio têm em média 15-17 anos. Os alunos do superior têm idades variadas, em sua maioria entre 18-22 anos.

APLICAÇÃO DA ATIVIDADE

Independente se a aplicação da atividade foi na forma remota ou presencial, inicialmente o conceito de heredograma foi apresentado, juntamente com sua simbologia, seu uso para identificar os genótipos e realizar cálculos de probabilidade em cruzamentos nos indivíduos representados. Posteriormente, seguiu-se a aplicação da atividade propriamente dita, com a distribuição do cartão de atividades.

O CARTÃO DE ATIVIDADES

Foram elaborados 10 cartões de atividades (Anexo 1). Em cada um deles existe uma história narrada em texto de famílias humanas que permite a construção de um heredograma. Em seguida foram feitas quatro perguntas em todos eles: 1) Se a herança é dominante ou recessiva; 2) Os genótipos dos indivíduos; 3) e 4) cruzamento entre dois casais do heredograma. Nas questões 3 e 4 foram utilizados os elementos do aconselhamento genético, necessitando dos conceitos de probabilidade para conseguir responder.

APLICAÇÃO REMOTA DOS HEREDOGRAMAS DE BISCOITO

Na aplicação remota, os cartões de atividade foram disponibilizados em ambiente virtual para cada aluno. Para auxiliar o desenvolvimento da atividade foi elaborado um vídeo explicativo com a resolução do primeiro cartão de atividade (Link do vídeo: www.linkdoyoutube.com). O resultado foi proposto em tabela para facilitar a disponibilização das respostas (Figura 2 A)

Os alunos tiveram diferentes criatividade para desenvolver os heredogramas (Figura 2), e independentemente da forma utilizada, todos os heredogramas foram respondidos corretamente. Para questão 2, o índice de acerto foi de 80%, errando principalmente os casos de indivíduos A?, inseridos no heredograma como Aa. Em relação as questões 3 e 4, o índice de acerto foi de 70%. Alguns erraram porque baseiam-se no genótipo errado Aa, ao invés de A?, e faziam o cálculo certo considerando o Aa. Outros acertaram o genótipo, mas não consideraram a probabilidade condicional, e faziam o cálculo considerando Aa. Em menor quantidade, os alunos representavam as duas possibilidades como o A? como AA e outra resposta como Aa.

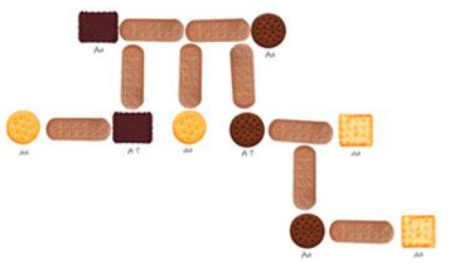
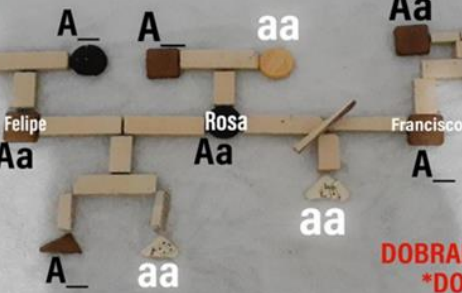
	Heredograma	Texto	Perguntas	Resposta
7		<p>A característica afetada é a covinha no queixo. Um casal com covinha no queixo teve três filhos, um menino, chamado Hélio com covinha no queixo, uma menina sem covinha e outra com covinha. Hélio casou-se com Rose, que não possui covinha. A irmã de Hélio com covinha se casou com um homem sem covinha e tiveram Heloísa que tem covinha. Heloísa se casou com Ricardo que não tem covinha.</p>	<p>Qual o tipo de herança, dominante ou recessivo? Informe os genótipos dos indivíduos.</p> <p>Qual a probabilidade de Hélio e Rose terem um filho com covinha?</p> <p>Qual a probabilidade de Heloísa e Ricardo terem duas filhas sem covinha?</p>	<p>Dominante</p> <p>$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$</p> <p>$(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$</p>
A				

Figura 2. Aplicação do Heredograma de Biscoitos de forma remota. A. Tabela fornecida pelo professor com foto do heredograma construído pelo aluno, o texto e perguntas do exercício, e a resolução do aluno. Em B e C outros heredogramas construídos pelos alunos, em B com as inscrições digitais na foto e em C o heredograma foi construído em cartolina com caneta para ligação dos indivíduos, e as respostas inserido na própria cartolina.

APLICAÇÃO PRESENCIAL DOS HEREDOGRAMAS DE BISCOITO

Para aplicação presencial, foi reservado o refeitório da escola e as mesas foram formadas com papel filme. Antes dos alunos entrarem também foi preparado um Kit para cada grupo, o qual consistia de:

- 4 biscoitos de leite quadrados
- 4 biscoitos de leite circulares
- 4 biscoitos de chocolate quadrados
- 4 biscoitos de chocolate circulares
- 3 biscoitos waffers cortados em três tiras.

Os números em algarismo romano I, II, III e IV para as gerações (Anexo 2, uma impressão suficiente para 3 grupos)

Conjunto de genótipos: 1 AA, 4 Aa, 4 A? e 4 aa e 2 interrogações “?” para os prováveis descendentes (Anexo 3, uma impressão suficiente para 2 grupos)

Todos os alunos ao entrar lavavam as mãos antes de sentar nas mesas, formando os grupos, com cerca de seis alunos, aproximadamente. Inicialmente, a aula foi ministrada de forma expositiva dialogada, e ao seu fim distribuído para cada grupo um cartão de atividades e o kit previamente preparado (Figura 3 A).

Durante a resolução, as dúvidas apresentadas pelos grupos eram auxiliadas pelo docente. Em alguns casos, o início do texto precisava ser lido com os alunos e iniciar a montagem dos primeiros indivíduos do heredograma (Figura 3 B). No entanto, em pouco tempo os alunos compreendiam o procedimento (Figura 3 C) e conseguiam fazer a montagem sozinhos até o final. As dúvidas também apareciam na inserção dos genótipos e cálculo dos cruzamentos. No entanto, o docente identificava os equívocos e auxiliava no entendimento da resposta, para que todos os grupos pudessem acertar todas as respostas (Figura 3 D).



Figura 3. Aplicação do Heredograma de Biscoitos de forma presencial. A. Material fornecido aos alunos: Biscoitos e os papeis com números em algarismos romanos para representar as gerações e os genótipos AA, Aa, aa e A? e as ? para os cruzamentos questionados. B. Uma

equipe de ensino médio montando o heredograma. C. Finalização de uma equipe de curso superior. D. Heredograma parcial.

Poucos foram os casos em que os grupos conseguiram responder dois cartões de atividades. Na maioria das vezes, os alunos que acabavam iam auxiliando grupos que estavam com dificuldades nas respostas, auxiliando o trabalho docente, e aprendendo ainda mais. Dessa forma, em todas as aplicações foi possível que todos os grupos concluíssem pelo menos uma atividade totalmente correta. E depois da atividade respondida, podiam comer biscoitos gerando um momento bem divertido.

Como material complementar ao docente, foi elaborado um gabarito (Anexo 4) com os cálculos para as respostas. Destaca-se que em todos os 10 heredogramas a probabilidade condicional foi utilizada, tornando as respostas mais difíceis quando comparada aos casos em que apenas a herança mendeliana é trabalhada. Por isso, as questões propostas se enquadram mais em nível médio e superior. No entanto, a ideia pode ser utilizada para preparar qualquer heredograma, e as perguntas podem ser ajustadas para qualquer nível de dificuldade, incluindo nível fundamental, ou turmas que não viram o assunto completo de probabilidade.

PARA SABER MAIS

BEIGUELMAN, B. O Registro Gráfico da História. **A Interpretação Genética da Variabilidade Humana**. Ribeirão Preto, SP: Editora SBG (Sociedade Brasileira de Genética), 2008. 152 p. 65-81. Disponível em: <http://lineu.icb.usp.br/~bbeiguel/Variabilidade%20Humana/Cap.3.1.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.

FAZUOLI, L.C.; SILVAROLA, M.B.; SALVA, T.J.G. et al. **Cultivares de café arábica do IAC**. O Agrônomo, v.59, p.12- 17, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/lwkaz/Downloads/Cultivares.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024

SOUSA, J. B. de; ALCÂNTARA, R. T. de. **Meupedigree.com.br: Sistema de Gestão de Cadastro de Cachorros e Pedigree - SGCCP**. 2014. 183 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/6551>. Acesso em: 21 jul. 2024.

BARBOSA, P.F. Critérios de seleção para a raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1997. p.47-75. Disponível em: <file:///C:/Users/lwkaz/Downloads/Ra%C3%A7as.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

APÊNDICE 2 - DIRETRIZES PARA OS AUTORES

Diretrizes para Autores

- Os textos devem atender às diretrizes gerais descritas na linha editorial. Uma vez que os artigos são redigidos em estilo de divulgação científica não devem conter citações bibliográficas, a menos que seja absolutamente imprescindível. No final do artigo, algumas referências podem ser incluídas num item denominado Para saber mais, que não deverá conter mais do que 4 referências sobre o tema tratado.
- Os artigos submetidos devem ser digitados em fonte Times New Roman, número 12, espaço duplo, com margens de 2,5 cm, em página tamanho A4.
- O texto não deverá exceder 4000 palavras, incluindo um breve resumo (exceto para as Resenhas, que não devem exceder 500 palavras e não conter resumo).
- O manuscrito contendo as figuras deve apresentar na primeira página o Título e a seção a que se destina.
- As figuras devem ser originais. Caso tenham sido anteriormente publicadas em periódicos científicos, os autores devem solicitar autorização de uso da imagem, que deve ser encaminhada junto com a submissão do manuscrito.
- As submissões devem estar acompanhadas de uma Carta de Submissão que explicita contendo o título do artigo e a indicação da seção para o qual ele se destina, os nomes dos autores, email para correspondência da pessoa para correspondência, assim como as informações sobre suas formações acadêmicas, instituições em que trabalham e o endereço completo e até 6 palavras-chave. ([Modelo de Carta](#))
- No caso de Imagens publicadas na Internet podem ser enquadradas nas seguintes categorias de propriedade intelectual: (1) Proibição total para a reprodução ou o uso; (2) Exigência de autorização expressa para o seu uso gratuito ou remunerado. A exigência pode ser relativa à propriedade intelectual do autor da obra, ou do autor da fotografia da obra (fotografia de um quadro, p.ex.); (3) Exigência apenas da citação da fonte; (4) Destinação exclusiva ao mercado editorial, o que torna livre o uso na GE; (5) Domínio público, na qual não existe restrição.

Imagens fotográficas – (1) Provenientes da Internet ou em arquivo digital preexistente: prefira a opção com maior tamanho e melhor resolução; (2) Digitalizadas por escaneamento: selecione as cores em RGB, resolução de 300 dpi (pontos por polegadas), com largura entre 13,5 e 18 cm e altura máxima de 24,7 cm; (3) Fotografias de objetos tridimensionais ou planos: ajuste a câmera para a máxima resolução, busque um local bem iluminado, evite luz lateral e/ou sombras intensas, sempre que possível, utilize um fundo uniforme, e verifique o enquadramento para não cortar parte do objeto.

Ilustrações, gráficos, infográficos, fluxogramas e esquemas – (1) Caso estejam em pixels (arquivos bitmap - .jpg, .psd, .tif e .png), a resolução deve ser de 300 dpi, largura entre 13,5 e 18 cm, altura máxima de 24,7 cm, e em cores RGB; (2) Serão aceitas ilustrações elaboradas em vetor (.ai, .eps, .cdr). Tamanho máximo das imagens: 18 cm de largura e 24,7 cm de altura. Caso haja a necessidade de publicar imagens maiores, destinadas à impressão, como tabuleiros, por exemplo, o arquivo deve ser enviado em 300 dpi, RGB, no formato desejado para a impressão.

As imagens podem ser inseridas no texto ou enviadas separadamente.

- Não são aceitas notas de rodapé. Conceitos não definidos no texto, assim como observações complementares, podem ser apresentados como uma breve descrição num glossário. Todos os termos que compõem o glossário devem ser apresentados no manuscrito, logo abaixo do item resumo.
- No caso de propostas para a Seção Materiais Didáticos o material deve ser apresentado em formato que permita a impressão dos componentes do Material Didático para uso em sala de aula.

Na sala de aula

Proporcionar a socialização e reflexão sobre iniciativas bem-sucedidas de professores em sala de aula. Os relatos de professores do Ensino Médio ou Superior sobre aulas e sequências didáticas devem explicitar as experiências vivenciadas de modo a permitir sua reprodução por interessados. São exemplos de iniciativas bem-vindas aquelas direcionadas para o aperfeiçoamento de professores, propostas de dinâmicas, sugestões de uso de materiais e roteiros de aula.

Materiais Didáticos

Divulgar materiais didáticos inéditos tais como jogos, atividade interativas, presenciais ou virtuais, modelos etc., que tenham como foco a aprendizagem de conceitos e não apenas a memorização de termos ou de mecanismos de execução mecânica de atividades e tarefas que atendam apenas o aspecto lúdico. A sugestão de uso do material didático, que deve constar do artigo, deve ter o aluno como protagonista de seu aprendizado. O material apresentado não precisa necessariamente ter sido anteriormente trabalhado com estudantes.

Genética e Sociedade

Relatar situações em que o conhecimento científico em Genética e Biologia Evolutiva tem desdobramentos na tecnologia, ou na indústria, na saúde, na natureza ou, de modo geral, na qualidade de vida das populações. Os textos também podem trazer reflexões sobre como fatores sociais (economia, legislação, religião, ética) interferiram ou interferem nas pesquisas científicas. Os textos devem estimular a reflexão sobre as relações do conhecimento científico com fatores socioculturais. Essa seção também se destina a divulgar a relevância histórica de instituições e pesquisadores eminentes.

Um Gene

Divulgar informações científicas sobre a natureza e o funcionamento de genes específicos e que apresentem importância científica, tecnológica, histórica ou social. Genes relacionados a doenças, agricultura, pecuária, domesticação de plantas e animais, por exemplo, podem ser analisados em detalhe. Genes importantes para o desenvolvimento histórico da Genética ou que trouxeram grandes contribuições tecnológicas também podem ser alvo desta seção. A intenção é trazer informações detalhadas, mas em linguagem mais simples que a estritamente acadêmica, sobre genes específicos, para aumentar o repertório de conhecimento e de possibilidades de trabalho de professores de sala de aula.

Resenhas

Abrigar resenhas de Materiais Didáticos (publicados em sites diferentes da Genética na Escola) softwares, sites, livros etc., com possibilidades de utilização em sala de aula. Além do material resenhado, descrito de maneira crítica, a resenha deve apresentar sugestão(ões) de como ele pode ser utilizado em ensino (ex.: indicações de para qual séries o objeto seria adequado, com quais conteúdos escolares ele se articula). Não serão aceitas resenhas elaboradas pelos autores do material resenhado.

Conceitos em Genética

Esclarecer as ideias mais centrais da Genética e da Biologia Evolutiva. A intenção é definir os conceitos importantes, apontar aspectos frequentemente mal compreendidos por estudantes, retratar o desenvolvimento histórico das ideias, discutir desenvolvimentos científicos recentes que forneçam novos pontos de vista sobre temas centrais, atualizar ou redefinir conceitos.

Declaração de Direito Autoral

Ao submeter o manuscrito os autores concordam que o copyright de seu artigo seja transferido para a Sociedade Brasileira de Genética, se e quando o artigo for aceito para publicação. Excetuando-se o download e impressão, que são gratuitos, nenhuma parte desta publicação poderá ser utilizada sem permissão por escrito da Sociedade Brasileira de Genética.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

APÊNDICE 3 – CERTIFICADOS DE PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

XXIII Encontro de Genética do Nordeste

100% ONLINE

XXIII Encontro de Genética do Nordeste
ENGENE

Certificado

Certificamos que **Sara Beatriz Lafaiete Nogueira** Ministrou a Oficina **OFICINA DE CONSTRUÇÃO LÚDICA DE HEREDOGRAMA: BISCOITOS COMO FACILITADORES DA SIMBOLOGIA** no Genética em Casa, evento transmitido online em 13 de Abril de 2021, durante o XXIII ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE.

Gisele Veneroni Gouveia
Prof. Dra. Gisele Veneroni Gouveia
Presidente do Evento

Promoção: **SBG** SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA

Realização: **UNIVASF** UNIVERSIDADE FEDERAL DO PERNAMBUCO, **Embrapa** Semiárido, **INSTITUTO FEDERAL** Sertão Pernambucano, **UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**, **UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**, **UPE** UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

V Curso de Verão em Genética Universidade Federal de Goiás

Verifique o código de autenticidade 1407554.8059285.242793.8.56499536980390504813 em <https://www.even3.com.br/documentos>



V Curso de Verão em Genética Universidade Federal de Goiás

24 a 28 de Janeiro de 2022

Certificamos que o trabalho intitulado **Praticando heredogramas: utilização de biscoitos para construção de famílias e identificação de padrões de herança de autoria de Sara Beatriz Lafaiete Nogueira e Ebenézer Bernardes Correia Silva**, foi apresentado no V Curso de Verão em Genética da Universidade Federal de Goiás, realizado entre os dias 24 e 28 de janeiro de 2022, em Goiânia-GO.

Goiânia, 01 de Fevereiro de 2022.



Daniela de Melo e Silva
Coordenadora Geral do V CVG-UFG



Juliana Alves Parente Rocha
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular (PPGBM)



Premiação no V Curso de Verão em Genética da Universidade Federal de Goiás

Verifique o código de autenticidade 1407558.8059285.242793.8.56499336980390504813 em <https://www.even3.com.br/documentos>



V Curso de Verão em Genética Universidade Federal de Goiás

24 a 28 de Janeiro de 2022

Certificamos que o trabalho intitulado **Praticando heredogramas: utilização de biscoitos para construção de famílias e identificação de padrões de herança de autoria de Sara Beatriz Lafaiete Nogueira e Ebenézer Bernardes Correia Silva**, recebeu a premiação de 3º lugar entre os melhores trabalhos apresentados no V Curso de Verão em Genética da Universidade Federal de Goiás, realizado entre os dias 24 e 28 de janeiro de 2022, em Goiânia-GO.

Goiânia, 01 de Fevereiro de 2022

Daniela de Melo e Silva

Daniela de Melo e Silva
Coordenadora Geral do V CVG-UFG

Juliana A. P. Rocha

Juliana Alves Parente Rocha
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular (PPGBM)

