# Avaliação didática – Concurso de Livre Docência

# Candidato: Prof. Dr. Celso Teixeira Mendes Junior

O plano de aula consiste em elemento voltado para organizar o Processo de Ensino-Aprendizagem ao prever os conteúdos a serem ministrados e atividades a serem realizadas em uma ou mais aulas que compõem a disciplina. O preparo e reflexão daquilo que acontecerá em sala de aula permite criar ambiente propício para a construção do conhecimento junto aos alunos, além de proporcionar maior confiança ao professor (Góes et al., 2015).

Ensinar não consiste em mostrar, explicar e argumentar claramente os conteúdos a serem ministrados. Quando se pensa em ensino, existe alusão ao processo de aprendizagem: ensinar é administrar o processo completo de ensino-aprendizagem que se desenvolve em um contexto determinado, sobre certos conteúdos específicos, junto a um grupo de alunos com características bastante particulares (Zebalza, 2004). Saberes relacionados à dimensão pedagógica são fundamentais para a estruturação profissional do professor, devendo constituir o constructo da formação inicial e continuada (Cunha, 2010). Os núcleos de saberes relacionados (a) ao planejamento da atividade de ensino, (b) condução da aula nas múltiplas possibilidades e (c) relacionados com a avaliação da aprendizagem, constituem elementos fundamentais para que o docente elabore planos de aula efetivos. O plano de aula contribui para a previsão e organização das ações intencionais, ou seja, antecipando ações e atividades que deverão ocorrer durante a aula, a fim de evitar a rotina e a improvisação (Veiga, 2008).

Este elemento do concurso de Livre-Docência está estruturado em duas partes. Inicialmente será apresentado o plano de aula referente ao tópico “**Identificação de Indivíduos por Exames de DNA**”. Após a apresentação do mesmo, diferentes itens que compõem o plano de aula serão contextualizados e discutidos.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

# Plano de Aula

## Identificação

* Instituição: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP-USP)
* Curso: Bacharelado em Química (ênfase em Química Forense)
* Disciplina: 5930152 – Biologia Molecular Forense
* Semestre ideal: 6º semestre
* Professor responsável: Prof. Dr. Celso Teixeira Mendes Junior
* Carga horária: 4 horas (duas aulas)
* Número de alunos: 20
* Tema: Identificação de Indivíduos por Exames de DNA

## Objetivos

### Geral

Apresentar a necessidade de se estimar a significância estatística da coincidência (*match*) de perfis de DNA após exame de duas amostras biológicas distintas.

### Específicos

* Calcular as frequências de perfis de DNA;
* Debater sobre a necessidade de se utilizar correções para frequências alélicas e genotípicas nos cálculos de frequências de perfis de DNA;
* Descrever e comparar as diferentes abordagens estatísticas para a análise e interpretação da coincidência de perfis de DNA;
* Refletir sobre a forma correta de apresentação das evidência em laudo específico.

## Conteúdo de ensino

* Cálculo de frequências de perfis de DNA, baseando-se em princípios de probabilidade (regra do produto) e no modelo de Equilíbrio de Hardy-Weinberg;
* Correções para frequências alélicas e genotípicas convencionalmente empregadas pela comunidade forense (frequências alélicas mínimas, correção de Balding, e correção para sub-populações);
* Análise da significância estatística e interpretação da coincidência de perfis de DNA de duas amostras (três abordagens: frequentista, de razão de verossimilhança e Bayesiana);
* Apresentação das evidências e elaboração de laudo à partir de exame de DNA.

## Métodos e estratégias

* Aula expositiva dialogada;
* Resolução de exercícios interativos;
* Júri Simulado 1 – Questão norteadora: Correções para frequências alélicas e genotípicas devem ser empregadas nos cálculos de frequências de perfis de DNA? Sim *vs.* Não;
* Júri Simulado 2 – Questão norteadora: A coincidência de perfis de DNA de duas amostras deve ser interpretada estatisticamente por meio de qual abordagem? Frequentista vs. Bayesiana.

## Recursos didáticos

* Projetor multimídia e tela para projeção, além de acesso à internet para docente e estudantes;
	+ Apresentação de diapositivos (slides);
	+ Quatro vídeos de curta duração;
	+ Exercícios interativos;
* Lousa e giz.

## Avaliação

A avaliação do processo ensino-aprendizagem se dará em diferentes etapas:

* Participação em sala de aula, considerando o nível de complexidade dos questionamentos feitos pelos estudantes, a capacidade dos mesmos em responder questões formuladas pelo professor e atitude nas atividades de júri simulado;
* Níveis de acertos de exercícios interativos de raciocínio rápido projetados na tela durante a aula expositiva dialogada;
* Resolução de casos (lista de exercícios suplementares a serem resolvidos em casa);
* Pregunta a ser incluída na segunda avaliação (prova) da disciplina.

## Bibliografia

* Amorim A, Budowle B (2017). Handbook of forensic genetics – biodiversity and heredity in civil and criminal investigations. World Scientific. Chapter 4.
* Buckleton JS et al. (2016). Forensic DNA evidence interpretation. Second edition. CRC Press. Chapter 2.
* Butler JM (2005). Forensic DNA typing – biology, technology and genetics of STR markers. Second edition. Elevier - Academic Press. Chapter 21.
* Butler JM (2010). Fundamentals of forensic DNA typing. Elevier - Academic Press. Chapter 10.
* Butler JM (2014). Advanced topics in forensic DNA typing – interpretation. Elevier - Academic Press. Chapter 11.
* Coble MD et al. (2016). DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics: recommendations on the validation of software programs for performing biostatistics calculation for forensic genetics applications. Forensic Sci. Int. Genet. 25:191-197.
* Evett IW, Weir BS (1998). Interpreting DNA evidence – Statistics and Genetics for forensic scientists. Sinauer.
* National Institute of Justice. Animation showing and explaining excluded DNA samples. Disponível em: <http://static.training.nij.gov/flash/DNACD_mod06-2-02.swf>
* National Institute of Justice. Animation showing and explaining matching DNA samples. Disponível em: <http://static.training.nij.gov/flash/DNACD_mod06-2-01.swf>
* National Institute of Justice. Animation on how the product rule is used to estimate STR frequencies. Disponível em: <http://static.training.nij.gov/flash/DNACD_mod07-2-08.swf>
* National Institute of Justice. Interactive animation showing the parts of a sample DNA laboratory report. Disponível em: <http://static.training.nij.gov/flash/DNACD_mod06-1-01.swf>
* Toroni et al. (2013). Whose DNA is this? How relevant a question? (a note fore forensic scientists). Forensic Sci. Int. Genet. 7:467-470.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## Contexto geral

O curso de Bacharelado em Química do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP-USP), teve suas atividades iniciadas no ano de 1964, tendo sido reformulado no ano de 2006. Nesta ocasião, passou a oferecer três modalidades (ou ênfases) distintas: (i) Bacharelado em Química, (ii) Bacharelado em Química com habilitação em Química Tecnológica, Biotecnologia e Agroindústria, e (iii) Bacharelado em Química Forense.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do curso de Bacharelado em Química, o graduando em Química Forense de ter primeiramente um sólido conhecimento em Química básica, pois a este será atribuída competência de Bacharel em Química. A formação técnica especializada, ainda dentro do curso universitário, irá possibilitar que este futuro profissional seja altamente competitivo no mercado de trabalho. Este graduando terá formação multidisciplinar e interdisciplinar para compreender e atuar no contexto de problemas químicos inseridos no âmbito da área jurídica e da investigação forense. Pretende-se formar um Químico que terá capacidade de interagir com profissionais jurídicos e de medicina forense, reduzindo o tempo dispendido na investigação e solução de processos. Portanto, este curso, além de compreender um denso núcleo de química, contempla diversas disciplinas específicas para formação do Químico Forense. De modo geral, o estudante cumprirá carga de 3.480 horas.

Em sua estrutura curricular, as disciplinas de Biologia Geral (1ºsemestre), Bioquímica I (3º semestre) e Biologia Molecular (5º semestre) fornecem os fundamentos básicos para o processo de ensino-aprendizagem a ser conduzido em Biologia Molecular Forense (6º semestre), Biologia Molecular Forense Experimental (7º semestre) e Questões Gerais sobre Biologia Molecular Forense (8º semestre). Do mesmo modo, as disciplinas Ciências Forense I (4º semestre), Criminalística (7º semestre), Tópicos em Biologia Forense (7º semestre) e Análise Pericial de Locais de Crime (8º semestre) abordam o papel do cientista forense, fornecendo conhecimento para atuação, isolamento e preservação de locais de crime, busca de vestígios e redação de laudos, por exemplo.

A disciplina Biologia Molecular Forense tem por objetivo fornecer base teórica de técnicas avançadas de Biologia Molecular no contexto de aplicações forenses, conduzindo o aluno a compreender as diferentes etapas do processo de obtenção de perfis de DNA, bem como realizar e interpretar os cálculos estatísticos envolvidos na elaboração de um laudo de identificação humana por DNA. Enquanto tal disciplina introduz em nível teórico as ferramentas e aplicações da análise de DNA e RNA com ênfase em ciências forenses, a disciplina de Biologia Molecular Forense Experimental aborda de forma prática os métodos básicos de biologia molecular de maior relevância no contexto forense.

## Contexto da aula

A disciplina de Biologia Molecular Forense está organizada em três grandes blocos de conteúdo. No primeiro bloco, o aluno apreenderá como obter um perfil de STRs (*Short Tandem Repeats*), desde a coleta e extração de DNA, até a obtenção de perfis de STRs em eletroforese capilar. O segundo bloco é completamente voltado para conteúdos de bioestatística e genética de populações, abordando todos os elementos necessários para identificação por DNA, análises de vínculos genéticos e varredura de bancos de perfis de DNA de criminosos. O terceiro bloco aborda conteúdos complementares, tais como análise molecular de SNPs (*Single Nucleotide Polymorphisms*), DNA mitocondrial, cromossomos X e Y, e mistura de perfis de DNA.

O tema deste plano de aula se insere no segundo bloco de conteúdos, imediatamente após a aula em que o modelo do Equilíbrio de Hardy-Weinberg foi abordado.

## Estratégia de ensino

De acordo com Vasconcellos (1992), o grande problema da metodologia expositiva, do ponto de vista pedagógico, é o alto risco de não-aprendizagem, justamente em função do baixo nível de interação sujeito-objeto de conhecimento, ou seja, grau de probabilidade de interação significante é muito baixo. O conhecimento não deve ser simplesmente transferido ou depositado pelo outro (conforme concepção tradicional), nem deve ser inventado pelo sujeito (concepção espontaneísta). O conhecimento deve ser construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo. Deste modo, o educador deve ter três grandes preocupações no decorrer do trabalho pedagógico, a fim de superar a metodologia tradicional:

* Mobilização para o conhecimento;
* Construção do conhecimento;
* Elaboração de síntese do conhecimento.

Para tanto, faz-se necessário a substituição por aula expositiva dialogada, permeada por outras estratégias voltadas para manter a atenção e estimular a participação do estudante.

A dinâmica da primeira aula se iniciará com dois vídeos de curta duração (cada um com cerca de 1 minuto) que ilustram as situações de incompatibilidade e compatibilidade entre os perfis de DNA de duas amostras biológicas distintas. Será um momento de mobilização para o conhecimento e revisão de conteúdo apreendido no primeiro bloco da disciplina, permitindo o estudante contextualizar o conteúdo a ser ministrado em seguida. Terá início, portanto a aula expositiva dialogada, a qual representa oportunidade de ouvir o estudante, buscando identificar sua realidade, dificuldades e conhecimentos prévios, os quais devem ser tomados como ponto de partida. O forte desta estratégia é o diálogo, com espaço para questionamentos, críticas e solução de problemas, visando definitivamente superar a passividade intelectual dos estudante (Anastaisou e Alves, 2009). Ao término da primeira aula, o estudante estará capacitado a calcular as frequências de perfis de DNA, baseando-se em princípios de probabilidade (regra do produto) e no modelo de Equilíbrio de Hardy-Weinberg, bem como interpretar estatisticamente tal achado. Para avaliar se estes objetivos foram alcançados com êxito, nos instantes finais da aula, em aproximadamente 10 minutos, terá início a seção de exercícios interativos. Os estudantes serão instruídos a acessar o endereço [www.menti.com](http://www.menti.com) por meio de seus dispositivos eletrônicos (tablets, celulares ou notebooks) e introduzir o código 225899. Será realizada uma estimulante competição entre os alunos, envolvendo 6 questões que devem ser resolvidas em um intervalo de 30 a 60 segundo cada uma. Esta atividade representa uma abordagem voltada para introduzir as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação, algo imprescindível para a real mobilização dos estudantes das gerações atuais (Souza, 2013). Por fim, antes de encerrar, a turma será dividida em quatro grupos (provavelmente com cinco alunos em cada) que irão se preparar no decorrer da semana para as atividades de júri simulado que virão a compor a segunda e última aula voltada para este tema.

A segunda aula se iniciará com vídeo sobre os cálculos de frequências de perfis de DNA para uma rápida revisão de conteúdo. Teremos o primeiro juris simulado, onde um grupo apresentará elementos para defender o uso de correções de frequências alélicas e genotípicas (promotoria – 15 minutos) e outro argumentará de maneira contrária (defesa – 15 minutos). Dois outros estudantes assumirão os papéis de juiz e escrivão, enquanto que o restante da turma comporá o conselho de sentença que terá 15 minutos para deliberação final. Esta atividade requer preparo, concisão, clareza, lógica de ideias e argumentação fundamentada por parte dos diversos papeis (Anastaisou e Alves, 2009). O resultado pode ser apresentado por meio de apresentação interativa utilizando a mesma ferramenta interativa abordada em parágrafo anterior. De modo equivalente, a segunda atividade de júri simulado confrontará as abordagens frequentista e Bayesiana para análise e interpretação estatística dos exames de DNA. Tal estratégia de júri simulado envolve todos os momentos da construção do conhecimento, da mobilização à síntese, possibilitando o envolvimento de todos os estudantes. A aula se encerrará com a discussão de um último vídeo que abordará os diferentes elementos que devem compor um laudo de exame de DNA.

A abordagem em sala de aula, conforme apresentado, permitirá com que os objetivos pré-estabelecidos sejam atingidos com êxito.

## Referências utilizadas para elaboração do Plano de Aula

* Anastasiou LGC, Alves AP (2009). Processo de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Editora Univalle.
* Cunha MI (2010). A docência como ação complexa. In: Cunha MI (ed). Trajetórias e lugares de formação da docência universitária: da perspectiva individual ao espaço institucional. Junqueira e Marins Editores.
* Góes FSN et al. (2015). Plano de aula: apoio e fundamentos para a prática docente. Disponível em <http://www.eerp.usp.br/ebooks/planodeaula/>.
* Souza B (2013). Mobile learning: educação e tecnologia na palma da mão. Clube de Autores.
* Vasconcellos CS (1992). Metodologia dialética em sala de aula. Rev. Educ. AEC 21(83)28-55.
* Veiga IPA (2008). Organização didática da aula: um projeto colaborativo de ação imediata. In Veiga (ed.). Aula: gênese, dimensões, princípios e práticas. Editora Papiros.
* Zabalza MA (2004). O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas. Editora Artmed.