



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**

LAÍS REIS DE SOUZA

**A INFLUÊNCIA DA METODOLOGIA DE ENSINO SOB O
RENDIMENTO ACADEMICO NO COMPONENTE GENÉTICA GERAL**

CRUZ DAS ALMAS-BA

2019

LAÍS REIS DE SOUZA

**A INFLUÊNCIA DA METODOLOGIA DE ENSINO SOB O
RENDIMENTO ACADEMICO NO COMPONENTE GENÉTICA GERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao curso de Licenciatura em Biologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio David Couto.

CRUZ DAS ALMAS-BA

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

LAÍS REIS DE SOUZA

**A INFLUÊNCIA DA METODOLOGIA DE ENSINO SOB O RENDIMENTO
ACADEMICO NO COMPONENTE GENÉTICA GERAL**

A monografia foi aprovada pelos membros da Banca Examinadora e foi aceita por esta Instituição de Ensino Superior como Trabalho de Conclusão de Curso no nível de graduação, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Biologia.

Aprovada em 23 de Julho de 2019.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Fábio David Couto - Orientador (CCAAB/UFRB)

Prof. Dr. Neilton da Silva (CCAAB/UFRB)

Profa. Dra. Rosana Cardoso Barreto Almassy (CCAAB)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por me conduzir durante toda minha trajetória, por tudo que tem me proporcionado e nunca ter me deixado desamparada!

Aos meus queridos pais Valdinice e Adelino, dedico a vocês como forma de agradecimento por todo apoio nas minhas decisões e amor que me deram sempre, não deixando em nenhum momento que eu desistisse dos meus sonhos, acreditando em mim quando nem eu mesma acreditava.
Meu eterno agradecimento!

AGRADECIMENTOS

Aos tios que são também meus pais Terezinha e Domingos, agradeço por todo amor e carinho que sempre me proporcionaram, me ajudando e acreditando em mim sempre.

A minhas irmãs e amigas Cleyze, Andressa, Aline e Lília que mesmo distante sempre torceram pela minha felicidade.

Ao meu esposo Ismá por sempre me apoiar, e ter toda paciência de me ouvir e enxugar as minhas inúmeras lágrimas, por acreditar em mim estando sempre ao meu lado para o que der e vier.

Às minhas amigas e irmãs Laila, Cássia, Allina pela convivência, por ter paciência comigo, acreditar na minha capacidade e por sempre ter me ajudado. Aos meus tantos amigos de longe em especial a Sâmella Dalety e seus pais por me apoiarem mesmo distantes. Aos amigos que me acolheram nesta cidade Josué, Irlan, Luan e Joanna.

A minha sogra Izabel, meu sogro Romir e meu cunhado pelas orações e apoio.

A todos amigos e parceiros que adquirir durante o curso para vida toda como Rodrigo, Rafael, Sr. Nilton, Rita, Clélia e todos outros que apostaram sempre em mim. Agradeço em especial a Emily por ser uma amiga para todos os momentos, por não ter me deixado me sentir sozinha durante o curso e por sempre me ouvir, ter paciência, quando ninguém tinha, e me incentivar.

A todos os meus professores que encontrei durante o curso e que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

Agradeço ao professor Gabriel Ribeiro coordenador do curso, pela sua disponibilidade de me ajudar na coleta dos dados. Ao professor Mauricio por toda ajuda estatística. E principalmente ao meu orientador Fábio David por me ensinar com paciência, ser sempre gentil e responsável, por me aconselhar como um pai sobre muitas coisas e por ter me ajudado muito para a construção desse trabalho.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho se concretizasse.

MUITO OBRIGADA!

"Deleita-te no Senhor, e Ele satisfará os desejos do teu coração".

Salmos 37:4

SOUZA, Laís Reis de. **A INFLUÊNCIA DA METODOLOGIA DE ENSINO SOB O RENDIMENTO ACADEMICO NO COMPONENTE GENÉTICA GERAL.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, Bahia, 2019. Orientador: Prof. Dr. Fábio David Couto. f. 52.

RESUMO

Considerando a dificuldade nos processos de ensino e aprendizagem em componentes curriculares cujos conteúdos exigem elevado grau de abstração, como a Genética Geral, diferentes relatos apontam que o uso de estratégias pedagógicas alternativas de ensino pode influenciar positivamente nesta relação. O objetivo deste trabalho foi analisar se a metodologia de ensino influenciou nas médias obtidas no componente curricular CCA484-Genética Geral do curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Para isso, as análises dos dados foram realizadas a partir das médias obtidas na disciplina pelos estudantes em quatro semestres diferentes. Os valores alcançados foram estratificados em quartis. A variável Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) foi correlacionada com as médias finais dos estudantes expostos a diferentes metodologias de ensino. O tipo de estudo realizado foi quantitativo e experimental, uma vez que existiu mais de uma variável arrolada no estudo, como os grupos de estudantes e as metodologias testadas, e apenas o observador manteve-se constante. Considerando que os dados coletados representaram todo o universo de estudantes das diferentes classes nos diferentes semestres, foram realizados experimentos e métodos descritivos para avaliar possíveis associações entre os grupos e variáveis estudadas. Medidas descritivas (de posição e dispersão), gráficos e coeficiente de correlação de Pearson também foram aplicados. Para as inferências de associações, foi utilizado o programa estatístico “R”, versão 3.4.3. Os resultados obtidos demonstraram que as metodologias de ensino utilizadas não interferiram nas médias alcançadas pelos estudantes cursistas do componente curricular CCA484-Genética Geral nos diferentes semestres.

Palavras-chave: Ensino de Genética. Metodologias alternativas. Estratégias pedagógicas. Ensino. Aprendizagem.

SOUZA, Laís Reis. **THE INFLUENCE OF TEACHING METHODOLOGY UNDER ACADEMIC PERFORMANCE ON THE GENERAL GENETIC COMPONENT.** Completion of Course Work (Degree in Biology) - Federal University of Recôncavo of Bahia - UFRB, Cruz das Almas, Bahia, 2019. Advisor: Prof. Dr. Fábio David Couto.

ABSTRACT

Considering the difficulty in teaching and learning processes in curricular components whose contents require a high degree of abstraction, such as General Genetics, different reports indicate that the use of alternative teaching strategies can positively influence this relationship. The point of view of this study was to analyze if the teaching methodology influenced the averages score obtained in the Genetic component CCA484-Genética Geral in Biology course of the Federal University of Recôncavo of Bahia (UFRB). The data analyzes were carried out from the averages obtained in the discipline by the students in four different semesters. The values reached were stratified in quartiles. The variable Academic Income Index was correlated with the final averages of students exposed to different teaching methodologies. The type of study performed was quantitative and experimental, since there were more than one variable enrolled in the study, such as student groups and methodologies tested, and only the observer remained constant. Considering that the data collected represented the entire universe of students from different classes in the different semesters, experiments and descriptive methods were performed to evaluate possible associations between groups and variables studied. Descriptive measures (position and dispersion), graphics and Pearson's correlation coefficient were also applied. For the associations, the statistical program "R", version 3.4.3 was used. The results showed that the teaching methodologies used did not interfere in the means reached by the students of the curricular component CCA484-General Genetics in the different semesters.

Keywords: Teaching of Genetics. Alternative methodologies. Pedagogical strategies. Teaching and learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 01- Distribuição das médias e dos IRA	41
Gráfico 02- Médias no componente CCA484-Genética Geral vs IRA.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01-	Números de estudantes matriculados no componente CCA484-Genética Geral, distribuídos por semestres	38
Tabela 02-	Médias finais obtidas no componente CCA484-Genética Geral	39
Tabela 03-	Índice de Rendimento Acadêmico.....	40
Tabela 04-	Valores das médias obtidas no componente CCA484-Genética Geral e IRA	41
Tabela 05-	Médias obtidas na disciplina CCA484-Genética Geral vs metodologias adotadas	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCAAB	Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
EM	Ensino Médio
ESalq	Escola Agrícola Luiz de Queiroz
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IRA	Índice de Rendimento Acadêmico
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIBEX	Programa Institucional de Bolsas de Extensão Universitária
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
RNA	Ácido Ribonucléico
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	JUSTIFICATIVA	16
4	REFERENCIAL TEÓRICO	20
4.1	BREVE HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA GENÉTICA.....	20
4.2	ENSINO DA BIOLOGIA E GENÉTICA	23
4.3	ABORDAGENS SOBRE O ENSINO DA GENÉTICA	26
4.3.1	Abordagem sobre o ensino dos processos de divisão celular (meiose).....	26
4.3.2	Abordagens sobre o ensino da Genética Mendeliana.....	27
4.4	METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA...28	
4.4.1	Metodologias de ensino à luz de Tendências Pedagógicas	29
4.4.2	Inovações Metodológicas no Ensino da Genética.....	32
5	METODOLOGIA DA PESQUISA	34
5.1	TIPO DE PESQUISA	34
5.2	CENÁRIO DA PESQUISA	35
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1	MÉDIAS FINAIS OBTIDAS NO COMPONENTE GENÉTICA GERAL	38
6.2	ÍNDICE DE RENDIMENTO ACADÊMICO	39
6.3	MÉDIAS OBTIDAS NO COMPONENTE CCA484-GÉNÉTICA GERAL vs ÍNDICE DE RENDIMENTO ACADÊMICO	40
6.4	MÉDIAS VS METODOLOGIAS	43
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
8	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Ensinar componentes curriculares como a Biologia e a Genética requer que o educador e os educandos consigam lidar com muitas variáveis e termos complexos de difícil compreensão (FABRÍCIO *et al.*, 2006; DURÉ *et al.*, 2018). O ensino não é um processo simples e é aperfeiçoado com a prática diária, por isso, é utópico pensar que todos os licenciados, de todas as áreas do conhecimento, ao iniciarem a vida laborativa em sala de aula estarão totalmente preparados para a construção do conhecimento.

Os professores da Educação Básica trabalham os conteúdos relacionados à Genética e a Biologia Molecular de forma insegura, muitas vezes pela falta de formação teórico-prática que se traduz na dificuldade para a assimilação destes conhecimentos pelos estudantes. Nessa perspectiva, a disciplina de Biologia e Genética historicamente trabalhada no Ensino Médio (EM) em muitas escolas brasileiras é considerada abstrata, sem relação com a realidade e vivência dos estudantes (LORETO, SIPEL, 2006; MOURA *et al.*, 2013).

Araújo e Gusmão (2017) demonstraram que a formação acadêmica deficitária de futuros professores de Biologia interfere no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Genética no Ensino Médio. Para os autores, os conceitos relacionados a esta área são naturalmente difíceis de serem entendidos, exigindo, portanto, a realização de metodologias pedagógicas alternativas que ajude na assimilação desses conteúdos, como por exemplo, a contextualização com a realidade dos educandos. Segundo Borges *et al.* (2017), é evidente a dificuldade dos estudantes sobre a compreensão das Leis de Mendel, fenômeno que está diretamente relacionado à complexidade conceitual dos mecanismos de transmissão das características hereditárias e as suas aplicações.

Diante desse contexto, compreender as lacunas formativas dos estudantes dos cursos de licenciatura em Biologia torna-se imprescindível para melhorar o cenário do ensino da Biologia e da Genética na graduação e no Ensino Médio. Assim, o uso de metodologias pedagógicas alternativas pode contribuir de forma

significativa para a formação dos nossos educandos nos diferentes níveis de aprendizagem.

Questiona-se então se seria a Metodologia de Ensino a única variável responsável pelo Rendimento Acadêmico no componente curricular CCA484-Genética Geral matriculados no curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia? O parâmetro utilizado neste trabalho foi avaliar as médias obtidas no componente e correlacionar com o Índice de Rendimento Acadêmico dos estudantes (IRA), como elementos norteadores de percursos formativos.

Para melhor entendimento da pesquisa, este trabalho foi estruturado em 8 seções, a saber: 1. Introdução, explica o trabalho e apresenta a pergunta norteadora da pesquisa; 2. Objetivos, demonstra os propósitos do estudo; 3. Justificativa, aborda o problema e problemática da pesquisa, evidenciando a relevância do trabalho dentro do contexto apresentado; 4. Referencial Teórico, trata de toda contextura do trabalho em fundamentos científicos; 5. Metodologia, caracteriza o cenário da pesquisa apontando sua abordagem, os sujeitos e métodos utilizados para atender aos objetivos propostos na pesquisa; 6. Resultados e Discussão, retratam os resultados obtidos a partir da coleta dos dados e as reflexões feitas com base na literatura científica e as impressões da autora; 7. Considerações Finais, discute as impressões da autora sobre a pesquisa e sua(s) contribuição(es) sobre o contexto estudado; 8. Referências, apresenta os autores e textos utilizados na pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar se existem diferenças no rendimento acadêmico de discentes que cursaram o componente curricular CCA484-Genética Geral, expostos a diferentes métodos de ensino.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar as médias finais obtidas no componente curricular CCA484-Genética Geral de discentes que cursaram a disciplina e foram expostos a métodos de ensino diferentes;
- Correlacionar as médias finais obtidas no componente curricular CCA484-Genética Geral com o Índice de Rendimento Acadêmico.

3 JUSTIFICATIVA

A Genética é um ramo das Ciências Biológicas que explica os aspectos relacionados a hereditariedade. Segundo Borges *et al.* (2017), a Genética é uma das áreas de ensino da Biologia que faz relação com outras áreas do conhecimento, caracteriza seus conteúdos de forma inter e transdisciplinar e envolve não apenas as questões biológicas, mas também a Matemática, a Física, o raciocínio lógico e a razão, por isso, é considerada complexa e de difícil assimilação.

Os conteúdos da Genética no EM regular são trabalhados no componente de Biologia. Conforme Vilela (2007) os conteúdos de Genética chamam a atenção dos estudantes pelas suas faixas-etárias, e por se tratar de conteúdos sobre o processo da herança dos caracteres que determinam a constituição de um indivíduo. Entretanto, são considerados também como conteúdos difíceis de serem assimilados. Nessa perspectiva, o ensino de Genética muitas vezes torna-se descontextualizados e abstratos. Justina e Barradas (2004), corroboram com a ideia do despreparo docente e que os conteúdos são abordados de forma descontextualizada, limitando-se a utilização dos livros didáticos para reproduzir os conteúdos e não raramente conceitos equivocados.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (p. 539, 2017) apresenta que entre as competências específicas de Ciências da Natureza, suas Tecnologias e Habilidades para o Ensino Médio, deve-se “Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis”. O ensino de Genética é trabalhado na Educação Básica para atender a esta orientação. Segundo Araújo & Gusmão (2017), as principais dificuldades na relação ensino-conteúdo-aprendizado estão relacionadas à má formação dos docentes, considerando a lacuna formativa enfrentada pelos profissionais da educação.

O aprendizado dos conteúdos de Genética no Ensino Médio se apresenta de forma deficitária, considerando que os discentes não conseguem correlacionar o processo da divisão celular durante a formação dos gametas (meiose), o mecanismo da segregação cromossômica descrito na Teoria Cromossômica da Hereditariedade, as relações e interações alélicas com as Leis Mendelianas (SANTOS *et al.* 2015).

Processos reforçados pelas metodologias de ensino utilizadas pelos profissionais da educação que tratam os conteúdos de forma fragmentada. De acordo com Lorbieski *et al.* (2010), a responsabilidade de relacionar os conteúdos para a melhor compreensão dos mesmos e dos processos de ensino e aprendizagem é do professor.

Não obstante, relatos de professores do curso de Licenciatura em Biologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB) e de estudantes, ambos, os que lecionam e os que se encontram no exercício de estágio de regência do Ensino Médio, indicaram que os conteúdos da Genética constituem um dos “Calcanhares de Aquiles” no ensino da Biologia. Segundo discentes matriculados no componente curricular CCA522GRA-Estágio Supervisionado IV, de diferentes semestres, o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de meiose e de Genética Mendeliana são difíceis de aprender e ensinar, pois são demasiadamente abstratos. Considerando que estes discentes serão os professores de Biologia do futuro, é possível a propagação deste ciclo vicioso ao longo dos anos.

O trabalho de Fabrício *et al.* (2006), demonstrou que aproximadamente 30% dos professores de Biologia em formação não conseguiram responder a pergunta que relaciona o processo de meiose com a Genética Mendeliana, resultados preocupantes, pois a dificuldade de entender estes conteúdos reflete nos discentes matriculados no Ensino Médio e para além, nos discentes do Ensino Superior. Estes conteúdos não apenas permitem a compreensão dos mecanismos relacionados à formação dos gametas e da hereditariedade, também contribuem para o entendimento dos aspectos evolutivos das espécies e da educação científica dos formandos em Biologia.

Para Borges *et al.* (2017), a dificuldade de aprendizagem das Leis de Mendel está relacionada com o entendimento de conceitos prévios, pois a relação estabelecida entre as estruturas celulares, moleculares e os mecanismos envolvidos para o entendimento desses conteúdos obedece a uma relação de dependência. Assim, utilizar metodologias novas e ferramentas pedagógicas alternativas que contribuam para o aprendizado torna-se de fundamental importância e o docente possui papel fundamental para o sucesso desejado. Araújo e Gusmão (2017), consideram que os docentes possuem formação deficitária e conseqüentemente

despreparo para o ensino de Genética na Educação Básica. Para eles, os conceitos relacionados a estes conteúdos são naturalmente de difícil compreensão, exigindo, portanto, práticas que ajudem na assimilação, contextualização da realidade dos educandos e da aprendizagem significativa. A maior dificuldade de compreensão dos estudantes sobre o conteúdo da hereditariedade está na associação entre a meiose, a fecundação e a continuidade da informação Genética, isso ocorre pela forma de abordagem desses conceitos em sala de aula (CID e NETO, 2005).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (2000), o entendimento da unidade da vida e da diversidade dos organismos deve acontecer a partir da compreensão das relações existentes entre os mecanismos de codificação Genética e da hereditariedade, além de conhecimentos contemporâneos como da biotecnologia, que engloba Questões Sócio Científicas relevantes como: Teste de Identificação Humana ou Teste de Paternidade (BRASIL, 2000).

Em conformidade com Fabrício *et al.* (2006), os estudantes do Ensino Médio, assim como os Licenciandos em Biologia, demonstram obstáculos epistemológicos para compreensão de conceitos relativos às Leis de Mendel. Dessa forma, essa dificuldade reflete diretamente no estudante do EM, considerando que os licenciandos da atualidade poderão ser os professores futuros de Biologia das redes de ensino. Assim, é fundamental a articulação entre os conteúdos referentes à estrutura e composição química do material genético, processos de síntese proteica e processos de reprodução celular para compreensão geral de como a hereditariedade acontece, especialmente para tratar das Leis de Mendel. Portanto, o professor do EM deve ter habilidade de contextualizar e articular esses conceitos para facilitar o entendimento dos estudantes.

Dessa forma, torna-se de grande relevância o desenvolvimento de estudos que identifiquem possíveis variáveis de riscos associadas ao processo de ensino e da aprendizagem do componente curricular Genética Geral. Diferentes olhares podem contribuir para a compreensão das dificuldades relatadas por diferentes autores sobre a disciplina na graduação e no EM. Desta forma, o caminho adotado para avaliar o potencial das diferentes metodologias de ensino foi correlacionar as médias obtidas no componente de Genética geral com o IRA, considerando que este

último pode constituir uma variável mais fiel do desempenho acadêmico dos discentes até o momento.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 BREVE HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA GENÉTICA

Para compreender as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da Genética, é importante contextualizar a história desta área do conhecimento e suas relações com o mundo.

A Genética é uma das áreas de conhecimento da Biologia que estuda aspectos sobre a hereditariedade e variações da diversidade dos organismos vivos, visando explicar os processos relacionados às semelhanças e diferenças entre os indivíduos.

Segundo Santos (2018), a humanidade conhece a Genética, mesmo de forma empírica, desde 15 mil anos a.C. Investigações simples para melhoramento de plantas e animais com características desejadas foram registradas nesse tempo remoto. No século V a.C., o grego Hipócrates sugeriu a teoria denominada de pangênese, com estudos relativos à herança. Hipócrates entendia que cada parte do corpo produzia características específicas que se encontrava dentro do sêmen e de alguma maneira formava um ser humano no útero, explicava ainda, que a diferenciação de machos e fêmeas se dava a partir de diferentes gêmulas cujas informações das características inatas e adquiridas ao longo da vida estavam contidas nelas.

Embora a ideia de herança tenha sido originária desde a antiguidade, a Genética (nome proposto por Willian Bateson) como área de conhecimento somente foi delineada com estudos mais aprofundados no início do século XX, por isso, é considerada uma ciência relativamente recente. Período marcado pela redescoberta do estudo sobre hereditariedade do século anterior, elaborado por Gregor Mendel (1822-1884), considerado pai da Genética moderna, atualmente é conhecida no mundo todo como Genética Mendeliana (FRANSCICO, 2005; ALVAREZ, 2010; SANTOS, 2018).

Gregor Mendel foi um monge da Morávia que desenvolveu estudos considerados inovadores para a sua época. Ele estudou a herança de características variadas em ervilhas de cheiro (*Pisum sativum*) através de mecanismos de hibridizações conhecidos no século XIX. Utilizou o método de intercruzamento de plantas com características distintas e fez observações das características apresentadas pela prole com análises estatísticas. Dessa maneira,

evidenciou que em determinadas gerações, características específicas seguia um padrão estatístico determinado por “fatores hereditários responsáveis pelas características”, os quais são herdados de modo independente (ALVAREZ, 2010; SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 02; BRANDÃO; FERREIRA, 2009).

A pesquisa de Mendel foi publicada no ano de 1866, artigo de sua autoria, em revista da Sociedade Científica de Brno, onde viveu e trabalhou, mas não teve muita apreciação. Assim, o estudo de Mendel foi deixado em anonimato até 1900, 16 anos após sua morte. A sua pesquisa foi redescoberta pelos botânicos Hugo de Vries, Carl Correns e Erich von Tschermak. Nesse período a área da ciência denominada Genética começava a se estruturar (ALVAREZ, 2010; SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 02).

Após a redescoberta da pesquisa realizada por Mendel, os achados foram reproduzidos experimentalmente em organismos diversos com resultados excelentes de reprodutibilidade. Dessa maneira, os experimentos Mendelianos contribuíram de maneira excepcional para a Genética e evolução, servindo de base conceitual para compreender a estrutura da informação Genética e o modo da transmissão dos genes de gerações parentais aos descendentes numa dada prole (BRANDÃO; FERREIRA, 2009; SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 03).

Contudo, conforme Leal (2017), o fortalecimento da Genética se deu a partir do desenvolvimento da citologia cromossômica e Biologia celular, conhecimentos desenvolvidos no século XX, em período pós Mendeliano, limitando o monge quanto às explicações de descobertas posteriores.

Em meados do século XX, houve descobertas importantes que permitiram avanços significativos na Genética. Foi nesse período que se identificou moléculas complexas denominadas de ácidos nucleicos, os componentes básicos da constituição dos genes, resposta que muitos estudiosos buscavam na época (SNUSTAD; SIMMONS, p. 04, 2013).

Outro avanço muito expressivo para a Genética foi a descoberta do DNA (do inglês, Deoxyribonucleic Acid) em 1869 por Miescher (1844-1895). Ele tentava demonstrar os componentes químicos do núcleo das células usando glóbulos brancos por possuírem núcleos grandes e isso facilitava o isolamento do citoplasma. Miescher observou que os núcleos continham compostos ácidos, ainda desconhecidos, contendo fósforo e nitrogênio que eram resistentes a pepsina. Ele

denominou o composto de nucleína. Em 1880, Albrecht Kossel (1853-1927) demonstrou que a nucleína descoberta por Miescher, continha bases nitrogenadas em sua estrutura, por isso, rico em nitrogênio. Richard Altmann confirmou a natureza ácida e denominou esse composto de ácido nucléico. Em 1900 foi descoberto que o ácido nucléico possui bases nitrogenadas e existia diferenças entre o ácido ribonucléico (RNA) e ácido desoxirribonucléico (DNA). Phoebis Levene (1869-1940) e Walter Jacobs (1883-1967) em 1912 concluíram que o componente básico dos ácidos nucléicos eram compostos de bases nitrogenadas, ligadas a uma pentose que, por sua vez, estava unida ao fosfato, constituindo o nucleotídeo (USP, 2019).

Assim, em 1953, os estudiosos James Watson e Francis Crick fizeram inferências compatíveis com os resultados de experimentos anteriores que confirmaram essas hipóteses. Eles ratificaram sobre o modelo de organização dos nucleotídeos, afirmando que duas cadeias de nucleotídeos são as moléculas que compõem o DNA (Ácido Desoxirribonucléico), em que, uma fita de nucleotídeos é formada por uma cadeia principal de açúcar-fosfato firmes nas bases nitrogenadas, e que a ordem dessas bases numa dada sequência é o que difere um gene do outro (SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 04).

De acordo com Alvarez (2010), em 1927, o estudioso Joseph Muller, realizou a indução artificial de mutações, e constatou que os “genes mendelianos” podiam sofrer modificações. Para chegar a essa conclusão, ele emitiu raios X em abundância em moscas-da-fruta e constatou que suas descendências apresentavam deformidades. Portanto, esse entendimento de que os genes são moléculas individuais que podem sofrer alterações sem perder sua funcionalidade, assim como o avanço tecnológico, deu subsídio experimental para a teoria da seleção natural e marcou o início da Genética moderna.

Essas informações constituíram um marco na época, pois, a partir desses conhecimentos, foi possível compreender os “fatores” relatados por Mendel, ou seja, aqui torna-se evidente que esses “fatores” são os genes, e que a variabilidade desses genes é o que permite a diferenciação entre os indivíduos.

Conforme Snustad e Simmons (2013, p.05), a compreensão da Genética moderna foi o marco para a realização do Projeto Genoma Humano, que consistiu na identificação das sequências de nucleotídeos que compõem as moléculas do DNA humano. Trabalhos publicados entre 2001 e 2003, demonstraram que o

genoma humano possui cerca de 3,1 bilhões de pares de nucleotídeos (GOÉS e OLIVEIRA, 2014).

No que se refere à Genética no Brasil, segundo Souza e colaboradores (2013), esta área do conhecimento ganhou ascensão no país nos anos finais dos anos de 10, quando iniciaram as pesquisas em institutos agrônomicos como a Escola Agrícola Luiz de Queiroz (Esalq) em Piracicaba, e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), instalados no interior de São Paulo. Os trabalhos realizados apresentaram contribuições significativas para o cultivo do café no Brasil nos anos 30, com desenvolvimento de projeto pelo IAC que correlacionava a taxonomia, Genética e a citologia com as ciências agrônomicas.

A abertura das primeiras universidades brasileiras a partir de 1930 foi um incentivo para as atividades científicas no país. A Universidade de São Paulo (USP) foi criada em 1934, e a Genética ganhou visibilidade com as iniciativas do médico André Dreyfus, um dos pioneiros na propagação dos estudos da Genética mendeliana entre os cientistas brasileiros. Desta forma, a Genética Geral e das populações humanas no Brasil a partir dos anos 50, do século XX, está ligada às atividades de pesquisa, ensino e formação de recursos humanos. A partir dos anos 1990 as linhas de pesquisa no país foram ampliadas significativamente, bem como, o volume de produções científicas na área (SOUZA *et al.*, 2013).

4.2 ENSINO DA BIOLOGIA E GENÉTICA

Essa subseção evidencia como a literatura científica descreve as dificuldades para o ensino da Biologia e da Genética, realidade em muitas escolas públicas brasileiras, que caracteriza o ensino destes conteúdos como de difícil compreensão, caracterizado por nomenclaturas complexas e descontextualização com a realidade observada.

A Biologia constitui um segmento extenso de conhecimentos das Ciências da Natureza que estuda os processos e os mecanismos de regulação dos seres vivos e de manutenção da vida, bem como, as interações desses organismos com o meio ambiente (CASAGRANDE, 2006). Nas escolas públicas brasileiras, o ensino da Biologia ocorre a partir do primeiro ano do Ensino Médio e os conteúdos da Genética geralmente são abordados no ano final da Educação Básica.

A BNCC (2017, p. 537), preconiza que o ensino das Ciências da Natureza, de forma geral, tenha como objetivo ajudar na formação cidadã de forma contextualizada preparando os estudantes para “fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias”. Em resumo, o ensino da Biologia nas escolas brasileiras é orientado para explicar os fenômenos e mecanismos relacionados à vida de forma contextualizada, para a formação cidadã, científica e crítica.

As observações já realizadas de que o ensino da Biologia é considerado intangível e tem sido discutido nas escolas sem que haja conexões com a realidade do estudante, constitui uma das principais variáveis que interfere na compreensão da disciplina, principalmente nos conteúdos da Genética (MOURA *et al.*, 2013). Entretanto, a disciplina é de extrema importância para a compreensão de como entendemos a vida. Para os graduandos do curso de Biologia o componente pode ajudar o estudante em todo percurso formativo, principalmente sobre o seu posicionamento frente às demandas da sociedade moderna relacionadas à tecnologia e inovação.

Segundo Borges *et al.* (2016), as dificuldades na compreensão dos conteúdos de Biologia, com ênfase em Genética, estão relacionadas às diferentes formas de interpretações, seja em cálculos, terminologias, conceitos e materiais didáticos utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, os autores chamam atenção dos educadores que não têm domínio completo dos conteúdos (por conta da lacuna formativa ou simplesmente por não entender corretamente os conceitos em Genética) quanto à compreensão de conhecimentos por parte dos educandos. Não obstante, existem professores lecionando a disciplina de Biologia sem a formação específica, sendo mais uma variável de dificuldade para a compreensão da Biologia e da Genética (JUSTINA; BARRADAS, 2004).

No que diz respeito ao processo de aprendizagem significativa, Vilela (2007, p.08) afirma que os docentes são constantemente responsabilizados neste processo, os quais divulgam a ciência como sendo “conjunto acabado e estático de verdades definitivas”, entretanto, a ciência é dialética, perpassa por mudanças constantes e necessita de atualizações frequentes.

Um ponto importante a ser avaliado no processo de aprendizagem são os conhecimentos prévios dos estudantes, ou o patrimônio cultural que possuem, é

notório que a Biologia faz parte de uma área de conhecimento cujos conteúdos dialogam diretamente com as experiências cotidianas dos educandos, pois trata do dia-a-dia das pessoas e suas relações com o ambiente em que vive, seja com animais, plantas, o meio ambiente e o próprio corpo. Nessa perspectiva, o processo de ensino e aprendizagem torna-se desafiador para o professor lidar com diversos conteúdos biológicos sem negligenciar as experiências prévias dos estudantes, além disso, mediar os conhecimentos da Biologia com ênfase em Genética, que possui nível elevado de abstração (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Segundo Dias *et al.* (2010), os conteúdos da Biologia aparentemente são considerados distantes e de difícil compreensão pelos educandos por serem trabalhados de forma teórico-conceitual na maior parte do tempo. Para estes autores, o ensino de Biologia geralmente é apresentado com pouco envolvimento dos estudantes, assim, a capacidade de analisar, interpretar dados científicos e a habilidade de argumentação tornam-se deficientes.

Para Justina e Rippel (2003), a Genética é considerada uma área básica de conhecimento dentro das Ciências Biológicas, de fundamental importância para compreender conteúdos variados e relacionados a áreas específicas do conhecimento biológico. Segundo esses autores, o componente curricular ou os conteúdos da Genética se encarrega de explicar diversos fenômenos ligados à evolução, processos fisiológicos e dos mecanismos fisiopatológicos de interesse clínico. Acreditam que podem promover habilidades de raciocínio lógico e reflexões teórica e ética através do “conjunto de princípios e leis bem desenvolvidos”.

Conforme Vilela (2007) os conteúdos referentes à Genética têm sido considerados de difícil assimilação, uma vez que os estudos sobre as leis da herança mendeliana e suas derivações são apenas esquematizados nos livros didáticos, tornando-se conceitos de difícil compreensão. A pesquisa realizada por Sousa *et al.* (2016), demonstrou que os estudantes apresentaram grande dificuldade em compreender o conteúdo da Genética, considerando os déficits de formação em outras disciplinas afins, bem como, a metodologia utilizada pelos professores, baseada apenas em explanações orais, o que dificulta a assimilação significativa de conteúdos que são naturalmente subjetivos.

Assim, para que os estudantes consigam fazer conexões dos conteúdos da Genética com a realidade em que vivenciam, torna-se imprescindível a utilização de

metodologias mais dinâmicas, a fim de tornar os conhecimentos biológicos mais acessíveis, motivador e contextualizado, ou seja, um aprendizado mais significativo.

Araújo e Santos (2014), chamaram atenção à necessidade da utilização de práticas pedagógicas e estratégias metodológicas no ensino de Biologia para atrair os estudantes e que sejam efetivas no processo de aprendizagem. De acordo com esses autores, naturalmente, as aulas de Biologia necessitam de atividades inovadoras para viabilizar o aprendizado significativo, as quais não são comumente utilizadas, tais como: aulas de campo, seminários, atividades práticas, experimentos e estudos de meio.

4.3 ABORDAGENS SOBRE O ENSINO DA GENÉTICA

Sardinha, Fonseca e Goldbach (2009), identificaram que a fragmentação e desarticulação dos conteúdos da Genética são considerados problemas importantes nos processos de ensino e aprendizagem deste componente ou conteúdo. Sendo assim, matérias como divisão celular, aspectos moleculares da hereditariedade e Genética mendeliana, se destacam por apresentarem maior fragilidade nesse processo.

4.3.1 Abordagem sobre o ensino dos processos de divisão celular (meiose)

A meiose é processo biológico de divisão celular que ocorre em células relacionadas com a formação dos gametas, ou células germinativas, implicadas na perpetuação das espécies de reprodução sexuada (LORBIESKI *et al.*, 2010).

De acordo com Gonçalves *et al.* (2016), a transmissão das características hereditárias é uma temática que chama atenção das pessoas, entretanto, a complexidade dos mecanismos celulares e moleculares envolvidos nesse processo e a intangibilidade de sua compreensão dificulta o acesso desse conhecimento à população, dentro e fora das unidades de ensino, seja na formação básica, seja na universidade. A dificuldade no entendimento dos processos de divisão celular é notória nas escolas públicas brasileiras (BRAGA; FERREIRA; GASTRAL, 2009; GONÇALVES; FERREIRA; SIQUEIRA; OLIVEIRA, 2016; REIS, *et al.*, 2013),

tornando necessária a utilização de estratégias que permitam o aprendizado significativo dos conteúdos relacionados aos processos de divisão celular.

O processo de divisão celular é considerado como um dos conhecimentos básicos da Biologia, necessário para melhor entendimento de conteúdos diversos da matéria, tais como: Genética, evolução, diversidade dos seres vivos e a reprodução biológica. Contudo, a aprendizagem significativa desses conteúdos torna-se comprometida pela grande fragmentação, decorrente da distribuição curricular desorganizada dos conteúdos no Ensino Médio, a descontextualização nos livros didáticos e de metodologias de ensino inadequadas utilizadas pelo professor (BRAGA; FERREIRA; GASTRAL, 2009).

Guzella e Taschetto (2008) consideram de grande importância o ensino dos processos de divisão celular, por serem conteúdos imprescindíveis na compreensão dos mecanismos de reprodução e por relacionarem-se com outras disciplinas. Entretanto, para haver aprendizagem significativa, os autores consideram importante a utilização de metodologias alternativas de ensino que aproximem o educando dos conteúdos e promovam o entendimento da aplicação desses conteúdos à vida cotidiana, bem como as relações com outros processos biológicos.

4.3.2 Abordagens sobre o ensino da Genética Mendeliana

Como o próprio nome sugere, a Genética Mendeliana foi postulada por Gregor Mendel (1822-1884). O monge vinculado ao monastério de Brno, local considerado centro intelectual importante no século XIX, patrocinou seus estudos de física, matemática e história natural na Universidade de Viena. Ao concluir os estudos, Mendel retornou para Brno e foi professor de adolescentes, e participou de forma ativa de várias sociedades científicas voltadas à pesquisa e práticas da agricultura (BRANDÃO; FERREIRA, 2009).

A pesquisa que baseou as leis de Mendel foi realizada em período de oito anos, utilizando como modelo experimental a espécie de ervilha *Pisum sativum*, conhecida como ervilha de cheiro. Mendel era considerado um hibridizador, junto a outros tantos da sua época, pois realizava experimentos ao cruzar indivíduos de mesma espécie, considerados puros para uma dada característica Genética (geração parental), mas que possuíam fenótipos diferentes para dado caráter

hereditário, e posteriormente, avaliava as características dos seus descendentes, considerados híbridos (geração F_1). Seus experimentos diferenciaram-se dos demais por algumas razões, dentre elas: 1. ter conhecimento de estatística e proporcionalidades; e, 2. trabalhar com a transmissão de uma única característica hereditária por vez (monohibridismo) (BRANDÃO; FERREIRA, 2009).

Mendel descrevera seus postulados de acordo com suas observações, analisando o comportamento dos descendentes a partir dos cruzamentos induzidos por ele. O pesquisador investiu energias e atenção em apenas uma característica hereditária por vez para compreender como acontecia a transmissão deste caráter hereditário expresso através de seus fenótipos (aquilo que ele enxergava na planta) e constatou um padrão de proporcionalidades de 3:1 para fenótipos dominantes quando comparados aos recessivos na geração F_2 , a partir do cruzamento de indivíduos heterozigotos (Aa) em F_1 , hoje conhecida como a primeira lei de Mendel. Quando ele analisou a transmissão de duas características hereditárias simultaneamente, as frequências fenotípicas apresentaram proporções 9:3:3:1 (BRANDÃO; FERREIRA, 2009), contudo as proporções 3:1 mantinham-se constantes se avaliados apenas uma característica.

Assim, o ensino de Genética Mendeliana nas escolas públicas brasileira é caracterizado pela dificuldade de aprendizagem, fato que tem sido registrado em diferentes trabalhos (SILVA; KALHIL, 2017; BORGES; SILVA; REIS, 2017; ARAÚJO; GUSMÃO, 2017) em virtude do grau elevado de subjetividade exigido para a compreensão do tema. Pensar em uma rede de conhecimentos prévios, como a matemática, especificamente de proporções e testes estatísticos, conteúdos da Biologia Molecular e dos processos de divisão celular, que são complicados por natureza, além da utilização de metodologias pedagógicas de ensino alternativas são importantes para contribuir com o sucesso da aprendizagem deste componente tão complexo e fascinante.

4.4 METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA

Esta subseção tem por finalidade abordar temas relacionados a diferentes metodologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem. Para isso, discutir-

se-á algumas metodologias com tendências pedagógicas e inovações metodológicas utilizadas no estudo da Genética.

4.4.1 Metodologias de ensino à luz de Tendências Pedagógicas

O ato de ensinar está intimamente relacionado com as concepções de ensino e direções metodológicas que os professores adotam em suas práticas, as quais determinam os objetivos propostos e alcançados ao lecionar.

Dessa maneira, Pimenta e Carvalho (2008, p. 09) salientaram que, de maneira geral, o método de ensino, metodologia ou ainda denominada estratégia metodológica, é definida como o conjunto de “ações, passos, condições externas e procedimentos”, que o professor prioriza em suas atividades de ensino “[...] em função da aprendizagem do aluno”.

Sendo assim, a definição dada por esses autores nos permite inferir que as ações podem ser pautadas em tendências pedagógicas justificadas pelas experiências, vivências e concepção pedagógica de ensino de cada docente. Portanto, segundo Luckesi (1994, p. 54), liberal e progressista são duas tendências pedagógicas principais cujas manifestações podem se complementar ou divergir entre si.

Com relação a tendência pedagógica Liberal, Queiroz e Moita (2007), afirmaram que foi denominada no Brasil no século XIX pela influência das ideologias da Revolução Francesa ocorrida no ano de 1789 e baseava-se nos princípios da “igualdade, liberdade, fraternidade”, como também, do sistema capitalista e do mundo do ocidente. Segundo os autores, essa tendência pedagógica prioriza a educação, os conhecimentos e os conteúdos em detrimento da experiência de vida em seu aprendizado.

Nesse contexto, Luckesi (p. 55, 1994), afirma que “pedagogia” liberal entende a escola como instituição que tem como finalidade preparar os educandos para o bom desempenho na sociedade, conforme as aptidões expressas por cada um. Para este autor, as tendências pedagógicas de ensino se manifestam da seguinte forma: liberal tradicional, liberal renovada, liberal tecnicista, progressista libertadora, progressista libertária, progressista crítico-social.

Assim, Luckesi (1994, p. 56-57) entende que a tendência liberal tradicional prioriza a apresentação verbal dos conteúdos, para isso o professor deve seguir a sequência abaixo:

“a. preparação do aluno (definição do trabalho recordação da matéria anterior, despertar interesse); b. apresentação (realce de pontos-chaves, demonstração); c. associação (combinação do conhecimento novo com o já conhecido por comparação e abstração); d. generalização (dos aspectos particulares chega-se ao conceito geral, é a exposição sistematizada); e. aplicação (explicação de fatos adicionais e/ou resoluções de exercícios). A ênfase nos exercícios, na repetição de conceitos ou fórmulas na memorização visa disciplinar a mente e formar hábitos” (LUCKESI, 1994, p. 56-57).

Aqui, fica evidente que essa pedagogia de ensino tem como foco a aprendizagem dos conteúdos, de maneira centralizadora e determinada por aulas expositivas e exercícios de fixação. Queiroz e Moita (2007) corroboram com a ideia de que essa tendência pedagógica é muito expressiva no modelo de educação brasileira vigente, em todas as esferas, embora, exista uma mistura de concepções pedagógicas.

No que diz respeito a tendência liberal renovada de ensino, conforme Luckesi (1994, p. 58), está fundamentada no “aprender fazendo”, preconiza os experimentos, a pesquisa, os estudos do meio natural e social, bem como, a solução de problemas. Seu método conta com trabalhos desenvolvidos em grupos. Conforme Queiroz e Moita (2007), os conteúdos e o professor são descentralizados e o estudante é colocado como o centro, devendo ter sua “curiosidade, criatividade, inventividade, estimulados pelo professor, que deve ter o papel de facilitador do ensino”.

Já a pedagogia liberal tecnicista, começa ter evidência nos anos finais dos anos 60 do século XX com influência do regime militar no Brasil. Nesse período, a educação pública se direciona apenas para atender as demandas do sistema capitalista, para manter a dominação sobre a população. É uma metodologia de ensino que controla os indivíduos e se fundamenta nas repetições, ausentes de reflexões, tendo como foco a eficiência e a produtividade (QUEIROZ; MOITA, 2007).

A pedagogia progressista libertadora, busca a relação de diálogo entre os sujeitos. Está pautada nas discussões em grupos, cujo professor é considerado como animador, cabendo a ele adaptar-se as características e ao desenvolvimento

de cada grupo, intervindo o mínimo, mas o necessário de informações sistematizadas (LUCKESI, 1994, p.65).

Segundo Libâneo (1990, p. 20), as visões libertadora e libertária são convergentes na valorização das experiências de vida e valorização de trabalhos em grupos. Para Queiroz e Moita (2007), a tendência progressista libertária teve origem com o movimento democrático no início dos anos 1980, período que despertou o interesse por escolas mais democráticas, que atendessem e se adequassem às necessidades da população trabalhadora na melhoria da qualidade do ensino. Assim como a libertadora, a visão libertária se fundamenta nas atividades grupais e se apoia nos movimentos sociais como “sindicatos, grupos de mães, comunitários, associações de moradores” estimulando atividades democráticas nas escolas como “eleições para conselhos, direção da escola, grêmios estudantis e outras formas de gestão participativa”.

Por fim, a educação crítico social, preconiza a construção de conhecimentos com capacidade de raciocínio científico com objetivo de formação cidadã crítica-reflexiva sob as questões da realidade social. Metodologicamente, é necessário utilizar ferramentas que induzam o estudante ter domínio dos conhecimentos e interprete-os, correlacionando-os com as experiências vivenciadas (QUEIROZ; MOITA, 2007).

Diante do apresentado, é notório que os professores devem fazer reflexões críticas sobre suas práticas em sala de aula, para flexibilizá-las de acordo com as especificidades e necessidades de cada turma. Essa reflexão-crítica é uma proposta do educador brasileiro Paulo Freire. Freire (1996), propõe que toda prática seja pautada na reflexão-crítica, de modo a entender que a educação não se define na transmissão do conhecimento, mas, se baseia na criação de possibilidades de construção e produção do conhecimento.

Esta relação de teoria e prática é definida por Freire (1996) como a práxis, ou seja, ele entende que a teoria e a prática devem estar sempre em conformidades, pois, a prática por si só vira ativismo, já a teoria sem a prática, fica apenas no campo imaginário. Portanto, toda prática deve ter embasamento teórico, assim como, para toda teoria deve existir uma aplicação prática para se sustentar.

4.4.2 Inovações Metodológicas no Ensino da Genética

O maior desafio ao lecionar os conteúdos de Genética, como os processos de divisão celular e a Genética Mendeliana, consiste em fazer os estudantes assimilarem de forma significativa os conteúdos e não somente os decore, principalmente aqueles considerados impalpáveis e inacessíveis de acordo com as vivências de cada um.

Dessa maneira, é necessário propor atividades didáticas que forneçam maior subsídio para compreensão desses conteúdos. Capacitar os professores e incentivá-los a utilização de metodologias alternativas e facilitadoras de ensino pode ser uma alternativa exitosa. Para desmistificar a dificuldade em lecionar estes conteúdos, é necessário um programa de formação continuada dos professores, fornecendo-lhes acesso a mais informações sobre essas práticas, bem como, mais segurança para trabalhar os conteúdos.

Conforme Ferrari *et al.* (2016), métodos variados, abordagens e recursos de ensino diferentes, têm sido criados e implantados com o objetivo de contribuir com as necessidades de professores e estudantes na construção do conhecimento. Fica evidente em trabalhos científicos a apresentação de inovações metodológicas para o ensino de Genética, algumas delas apresentadas a seguir.

A utilização de modelos e jogos didáticos para o ensino da Genética, como apresentado no trabalho de Ferreira *et. al* (2017). Os autores realizaram uma oficina intitulada “Brincando com a Genética: uso de modelos e jogos didáticos na aprendizagem”, cuja ação consistiu na exposição de atividades e materiais lúdicos sobre conteúdos da Genética. A partir das respostas coletadas dos participantes que participaram da oficina, os autores concluíram que essas atividades são “potenciais facilitadores” no processo de ensino e aprendizagem da Genética, servindo como estímulo.

Hermann e Araújo (2013) demonstraram que a aplicação de jogos didáticos têm sido importantes para o processo de ensino e aprendizagem, reduzindo de maneira significativa a dificuldade e rejeição ao componente Genética, por tornar os conteúdos menos abstratos. Não obstante, Brão e Pereira (2015) aplicaram o jogo “Biotecnética” como facilitador de aprendizagem e concluíram que a estratégia é um “mediador positivo” na construção de conhecimentos de conteúdos da Genética,

possibilitando melhor compreensão dos conteúdos, e desta forma, ser considerado como prática pedagógica importante na aprendizagem, uma vez que estimula o interesse dos estudantes sobre os conteúdos de Genética.

Machado (2012) observou que a utilização de vídeos com conteúdos relacionados à Genética em sala de aula é de grande relevância para o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, percebeu que apesar dos professores reconhecerem a importância da atividade, não sabem como executar ou onde pesquisar. Segundo Marques e Ferraz (2008), outra metodologia alternativa considerada facilitadora no processo de aprendizagem dos conteúdos de Genética, consiste na produção de modelos didáticos, pois facilitam a construção do conhecimento e serve de motivação para os estudantes, contribuindo para assimilação significativa dos conteúdos e otimiza a interação entre professor e aluno.

Nessa mesma direção, Mascarenhas *et al.* (2016), utilizaram métodos didáticos variados, incluindo jogos, construção de modelos didáticos, evidências experimentais e visitas ao laboratório. Concluíram que atividades lúdicas e dinâmicas podem ser consideradas eficazes para o entendimento significativo dos conceitos da Genética pelos estudantes. Os autores perceberam que as atividades apresentaram benefícios “e que estas oportunizaram os alunos atuarem ativamente nas aulas, formulando questionamentos e soluções para os problemas propostos”.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

5.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo apresentou abordagem quantitativa de natureza experimental, considerando que o observador foi o mesmo, mas foram utilizadas diferentes metodologias a grupos de estudantes diferentes. Conforme Fonseca (2002, p.20) a pesquisa de natureza quantitativa é influenciada pelo positivismo e direciona-se para objetividade, recorrendo à “linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre variáveis”. Gil (2008), afirma que as pesquisas quantitativas têm como objetivo propiciar maior aproximação com o problema pesquisado e aprimorar ideias ou a descoberta de intuições. Prodanov e Freitas (2013, p. 69-70) consideram que as pesquisas quantitativas traduzem em números as informações a fim de classificá-las e analisá-los a partir de recursos estatísticos. Descrevem o conhecimento direto da realidade, a economia, a rapidez e a quantificação, como as principais vantagens de utilizar como procedimento técnico o levantamento de dados quantitativos. Gil (2008, p. 16) considera que pesquisas desta natureza têm como objetivo investigar e observar os resultados da influência de variáveis em um determinado objeto.

Podemos, portanto, descrever a pesquisa como quantitativa e experimental, uma vez que existiu mais de uma variável arrolada no estudo, como os grupos de estudantes e as metodologias testadas, apenas o observador foi constante. Considerando que os dados coletados representaram todo o universo de estudantes da classe nos diferentes semestres que estiveram matriculados, foram realizados experimentos e métodos estatísticos descritivos para avaliar possíveis associações entre os grupos e as variáveis estudadas. Medidas descritivas (de posição e dispersão), gráficos e coeficiente de correlação de Pearson foram aplicados para obtenção das inferências de associações utilizando o programa estatístico “R”, versão 3.4.3.

5.2 CENÁRIO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com os dados de notas e IRA de discentes que cursaram o componente CCA484-Genética Geral entre nos semestres de 2017.1 a 2018.2, disponibilizados pela Coordenação do curso de Licenciatura em Biologia do CCAAB/UFRB. Cumpre ressaltar que apenas os dados de média e IRA foram disponibilizados, sendo preservada a identidade dos estudantes.

Foram analisadas as médias finais dos estudantes obtidas na disciplina CCA484-Genética Geral que pertenceram a turmas diferentes, semestres diferentes e que foram expostas a métodos de ensino diferentes. Foram avaliados apenas os dados dos estudantes ativos matriculados no curso de Licenciatura em Biologia que concluíram o componente.

Como critérios para minimizar vieses de informações, utilizamos o IRA considerando que esta variável pode representar um retrato do desempenho, traduzido em nota, dos estudantes durante o seu percurso formativo. As análises estatísticas descritivas foram realizadas no programa estatístico “R”, versão 3.4.3, a partir da estratificação das médias finais (desconsiderando o critério da prova final nos semestres com esta modalidade de avaliação) em quartis.

Segundo Feijoo (2010, p. 28) quartis são separatrizes de três pontos que dividem a distribuição da série em quatro partes iguais de ordem $\frac{1}{4}$. Considerando que:

“o primeiro quartil separa 25% dos valores mais baixos da distribuição dos resultantes 75%, o segundo quartil coincide com a mediana, separa os 50% dos valores mais baixos dos 50% dos valores mais altos da distribuição e o terceiro quartil separa os 75% dos valores mais baixos da distribuição dos 25% dos valores mais altos” (FEIJOO, 2010, p.28).

Os resultados de médias e IRA foram tabulados, considerando: mínima, a menor nota obtida em cada semestre; primeiro quartil, a média das notas mais baixas em $\frac{1}{4}$; mediana como valor médio das médias alcançadas, representando o mesmo número de valores abaixo e acima desse valor; média que é o resultado obtido a partir do cálculo da média aritmética; terceiro quartil onde está a média das notas mais altas em $\frac{1}{4}$; e por fim, a máxima que representa a maior nota média obtida em cada semestre.

Com relação as metodologias analisadas, nos semestres 2017.1, 2017.2 e 2018.1, foram utilizadas ações tradicionais de ensino, baseadas em aulas expositivas dialogadas, utilização de estudos dirigidos para fixação do conteúdo, aulas práticas em laboratório relacionadas com o conteúdo teórico, discussões de artigos técnicos-científicos, e por fim, três avaliações escritas e conceituais. Este repertório de atividades foi designada no estudo como metodologia 1.

As atividades didático-pedagógicas utilizadas no semestre 2018.2 aproximaram-se da pedagogia renovada que caracterizou a metodologia 2.

- a. Inicialmente, foi realizado um teste de sondagem com a finalidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre cada conteúdo trabalhado na disciplina (SILVA e SOARES, 2013; PAIVA e MARTINS, 2005), seguido por aulas expositivas com enfoque nas dificuldades detectadas;
- b. Após cada aula expositiva, foram realizadas correções individuais dos testes de sondagem pelos próprios discentes, sendo os testes distribuídos aleatoriamente em sala de aula. Além da correção do que estava escrito, o(a) discente teria que incorporar ao texto os conhecimentos adquiridos na última aula expositiva, desta forma cada discente poderia corrigir possíveis equívocos preexistentes do(a) colega e apresentar a incorporação dos conteúdos novos. Ao final, o professor explicava as metas que deveriam ser alcançadas. Foram realizadas cinco atividades dessa natureza processual para explicar os conceitos relacionados aos mecanismos de divisão celular, mitose e meiose, considerando: o comportamento dos cromossomos; as fases da divisão celular nos dois processos; e a diversidade Genética na meiose; (GONÇALVES, *et al.*, 2016; SILVA, *et al.*, 2013).
- c. Posteriormente, foi utilizado artigo que sugeria a realização de atividade lúdica utilizando a modelização como método de ensino para explicação sobre o comportamento dos cromossomos durante a meiose (MOUL; SILVA, 2017), seguido de uma avaliação tradicional.
- d. Exercícios de fixação em forma de estudos dirigidos associados a leitura e discussão do artigo sobre a história e a vida de Gregor Mendel (BRANDÃO; FERREIRA, 2009), em sala de aula, contextualizando a história da ciência, foi realizado para fixação dos conhecimentos da Genética Mendeliana,

realização de estudos dirigidos sobre a primeira e a segunda Leis de Mendel, revisão dos conteúdos e avaliação tradicional foram realizadas;

- e. Cartilha educativa sobre Questões Sócio Científicas relacionadas à Doença Falciforme foi utilizada como modelo de doença Genética para contextualizar os conteúdos de mutações gênica, considerando aspectos genéticos, fisiopatologia, epidemiologia, o papel da escola e do professor, a importância do autocuidado, o papel do psicólogo, as Leis que protegem e asseguram o paciente, sugestões de sequência didática, jogo de dominó sobre a temática foram utilizados como metodologia ativa para abordar o conteúdo, relacionado a uma doença Genética de maior prevalência em nosso país, cuja incidência na Região do Recôncavo Baiano é a maior do Estado da Bahia (SEC/UFRB, 2017), posteriormente foi realizada mais uma avaliação tradicional;
- f. Após a obtenção das notas das avaliações tradicionais (avaliação escrita e conceitual) foi realizado a refacção da avaliação pelos discentes com notas inferiores a média 6,0;
- g. As avaliações tradicionais tiveram peso 6 e as consideradas alternativas peso 4 para obtenção da média final.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram incluídos no estudo dados de 115 estudantes distribuídos de acordo os semestres que foram matriculados: 30; 27; 29 e 29, respectivamente nos semestres 2017.1, 2017.2, 2018.1 e 2018.2, de acordo com a Tabela 01.

Tabela 01- Números de estudantes matriculados no componente CCA484-Genética Geral, distribuídos por semestres.

SEMESTRES	QUANTIDADE DE ESTUDANTES
2017.1	30
2017.2	27
2018.1	29
2018.2	29

Fonte: Dados coletados pela autora, 2019.

6.1 MÉDIAS FINAIS OBTIDAS NO COMPONENTE GENÉTICA GERAL

De acordo com o artigo 148 do Regulamento de Ensino de Graduação (REG) da UFRB, aprovado em 2018 (UFRB, 2018), as notas obtidas nas disciplinas consistem em números entre zero e dez até uma casa decimal (conforme regra matemática de arredondamento), que faz referência às atividades avaliativas dos estudantes, sendo a média final obtida em cada componente curricular considerada como a média aritmética das atividades realizadas durante todo o semestre letivo.

O parágrafo 2 do artigo 146, seção XI, aponta a avaliação somativa, como uma verificação pontual do processo de aprendizagem cujo objetivo é identificar o grau de domínio dos estudantes em conformidade com os objetivos preestabelecidos pelo professor, bem como, aferir os resultados alcançados em cada disciplina.

Nesse contexto, a Tabela 02 trata das médias obtidas no componente CCA484-Genética Geral nos semestres analisados.

Tabela 02- Médias finais obtidas no componente CCA484-Genética Geral.

SEMESTRES	MÉDIAS OBTIDAS NO COMPONENTE CCA484-GENÉTICA GERAL					
	MÍNIMA	1º QUARTIL	MEDIANA	MÉDIA	3º QUARTIL	MÁXIMA
2017.1	3,40	5,60	6,70	6,67	8,00	9,40
2017.2	1,10	3,95	5,70	5,29	6,15	9,90
2018.1	2,90	6,70	7,10	7,18	8,00	9,50
2018.2	2,40	4,90	6,60	6,33	8,00	9,80

Fonte: Dados coletados pela autora, 2019.

De acordo com a distribuição das médias obtidas nos diferentes semestres, não foram observadas diferenças significativas dos valores alcançados pelos estudantes (Tabela 02). Considerando um dos princípios da estatística, que diz: quando as médias e medianas possuem valores aproximados, os valores arrolados possuem uma tendência de distribuição central ou de normalidade. Neste caso, e a princípio, parece que as diferentes metodologias de ensino utilizadas não diferiram quanto ao impacto nas médias finais obtidas pelos estudantes nos diferentes semestres (Tabela 02).

6.2 ÍNDICE DE RENDIMENTO ACADÊMICO

Conforme o artigo 158 do REG da UFRB (2018), o coeficiente ou Índice de Rendimento Acadêmico refere-se a um indicador do desempenho acadêmico do discente em cada período letivo. Nesse contexto, o primeiro parágrafo desse mesmo artigo, evidencia que o número expresso é originado a partir de uma média aritmética das notas de todos os componentes cursados pelos estudantes até o período indicado, ou seja, o IRA é resultado do somatório das notas obtidas em todos os componentes curriculares, dividindo pelo número de elementos somados.

A Tabela 03 apresenta o IRA dos estudantes que cursaram o Componente Curricular CCA484-Genética Geral nos quatro semestres analisados.

Tabela 03- Índice de Rendimento Acadêmico.

SEMESTRES	ÍNDICE DE RENDIMENTO ACADÊMICO					
	MÍNIMA	1º QUARTIL	MEDIANA	MÉDIA	3º QUARTIL	MÁXIMA
2017.1	3,40	5,72	6,20	6,62	7,52	9,10
2017.2	4,80	6,00	6,30	6,47	7,05	8,60
2018.1	5,70	6,30	7,00	7,17	7,90	9,00
2018.2	5,00	6,00	6,90	6,85	7,50	8,80

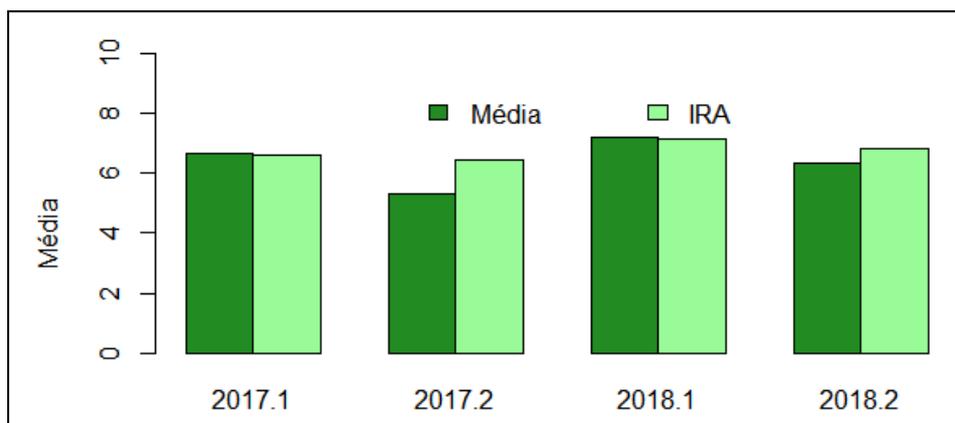
Fonte: Dados coletados pela autora, 2019.

De maneira similar ao comportamento das médias finais apresentadas na Tabela 02, a análise do IRA demonstrou tendência central e de distribuição de normalidade dos valores (Tabela 03) independente do método de ensino trabalhado. Observa-se que a distribuição das médias e medianas nos diferentes semestres não apresentaram diferenças importantes.

6.3 MÉDIAS OBTIDAS NO COMPONENTE CCA484-GÊNÉTICA GERAL vs ÍNDICE DE RENDIMENTO ACADÊMICO

As médias finais obtidas no componente de CCA484-Genética Geral, quando relacionadas aos IRA nos diferentes semestres, apresentaram valores aproximados (Gráfico 01 e Tabela 04).

Estes resultados permitem inferir que o desempenho do(a) estudante baseado nas variáveis média final e IRA, podem estar relacionados aos perfis e desempenho dos estudantes ao longo do percurso formativo. Considerando que o IRA é resultado da média aritmética das notas alcançadas, quanto maior as notas obtidas em cada componente cursado, maior será o IRA do(a) estudante, representando assim um “retrato” da trajetória das médias do(a) estudante ao longo do curso.

Gráfico 01- Distribuição das médias e dos IRA

Fonte: Dados coletados pela autora, 2019.

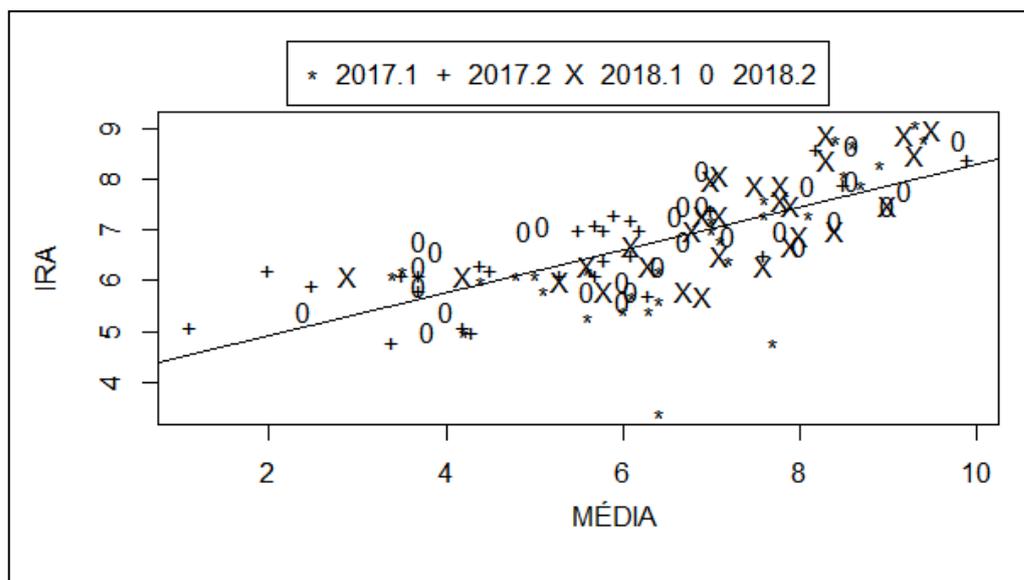
Tabela 04- Valores das médias obtidas no componente CCA484-Genética Geral e IRA.

SEMESTRES	2017.1	2017.2	2018.1	2018.2
MÉDIAS	6.67	5.29	7.18	6.33
IRA	6.62	6.47	7.17	6.85

Fonte: Dados coletados pela autora, 2019.

As médias alcançadas no componente curricular CCA484-Genética Geral apresentou relação direta com o IRA dos(as) estudantes (Gráfico 02), ou seja, quanto maior a média atingida no componente curricular em questão, maior foi o IRA do(a) estudante. O gráfico 02 representa a correlação entre Média e IRA, independente do método de ensino trabalhado. Desta forma o percurso formativo do estudante (considerando o quesito médias), neste estudo, pode ser dependente do grau de exposição que o(a) estudante teve aos conteúdos do componente curricular e talvez menos ao método de ensino. Uma vez que: 1. o IRA é a média aritmética das notas alcançadas; 2. ao quarto semestre do curso (quando é ofertado o componente Genética Geral) os alunos regulares já cursaram em torno de 20 componentes da matriz curricular. É provável que o peso da média final de um componente curricular, como a Genética, sobre o IRA tenha pouco impacto.

Gráfico 02- Médias no componente CCA484-Genética Geral vs IRA.



Neste quesito vale diferenciar as notas obtidas em componentes curriculares com o processo de aprendizagem. Nenhuma avaliação sobre aprendizagem foi realizada neste estudo, além da percepção dos objetivos conceituais. Os objetivos atitudinais e procedimentais não foram analisados, o patrimônio cultural de cada estudante foi desconsiderado e a evolução dos discentes ao longo do curso também. São questões importantes que devem ser vistas em estudos que tratem da aprendizagem, pois de certo contribuirão para a compreensão de fatores de riscos associados ao sucesso e/ou insucesso de estudantes ao longo do percurso formativo.

Fatores como tempo de dedicação dos estudantes ao estudo, tempo de estadia na universidade, participação do estudante em programas institucionais como Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Programa Institucional de Bolsas de Extensão Universitária (PIBEX), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e monitorias, o patrimônio cultural das pessoas podem influenciar no desempenho e vida acadêmica, que não se traduz exclusivamente em um parâmetro como a nota ou uma média, mas na aprendizagem de conteúdos e formação de egressos mais comprometidos com a formação pessoal e desenvolvimento social. Não obstante, a capacitação de professores sobre diferentes métodos e práticas de ensino, utilização de ferramentas pedagógicas aliadas aos objetivos que se deseje alcançar na avaliação da

aprendizagem são condições que devem ser pensadas institucionalmente para potencializar o grau de conhecimento de seus egressos.

Silva e Kalhil (2017), afirmaram que a dificuldade de aprendizagem entre estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas constitui um problema importante. Número expressivo de estudantes não consegue relacionar, interpretar, analisar, discutir e recriar os conhecimentos referentes ao componente Genética que são discutidos em sala de aula, por conseguinte, há índices crescentes de reprovação e repetência.

De acordo com as autoras, isso talvez esteja relacionado a exigência da disciplina a certo grau de conhecimentos prévios e raciocínio complexo, vinculados e dependentes de áreas afins. Entretanto, a avaliação constante das ações realizadas pelos professores, a utilização de metodologias adequadas para a compreensão dos conteúdos pelos estudantes deve ser ponderada diariamente.

6.4 MÉDIAS vs METODOLOGIAS

Considerando as estratégias pedagógicas, a metodologia 1 se refere àquela utilizada nos três primeiros semestres (2017.1; 2017.2 e 2018.1) e a metodologia 2, àquela utilizada no último semestre analisado (2018.2). Sendo assim, na Tabela 05, está representado sob a forma de quartis as médias obtidas no componente curricular CCA484-Genética Geral correlacionado às diferentes metodologias adotadas. Considerando as diferentes metodologias de ensino utilizadas, observa-se que não foram constatadas diferenças expressivas dos valores alcançados pelos estudantes nos diferentes quartis, com médias e medianas apresentando valores de posição aproximados. Isso demonstra que o grau de dispersão das médias não foram significativamente diferentes, reforçando a constatação anterior de que nesse trabalho, as metodologias 1 e 2, respectivamente, consideradas tradicional e alternativa, não diferiram quanto ao impacto das médias alcançadas.

As correlações realizadas entre as médias no componente CCA484-Genética Geral e as metodologias de ensino utilizadas não demonstraram diferenças importantes. Considerando as informações das médias alcançadas, do IRA e das metodologias de ensino com vistas aos objetivos conceituais, e não da aprendizagem, é possível que a atenção dos estudantes ou grau de dedicação que

têm aos componentes da matriz curricular seja o fator associado as médias de cada indivíduo e conseqüente do valor dos IRA encontrados. Também, não é prudente desconsiderar como as metodologias de ensino foram empregadas pelo professor e a influência destas nas variáveis (médias e IRA) apresentadas neste estudo.

Tabela 05- Médias obtidas na disciplina CCA484-Genética Geral vs metodologias adotadas.

MÉDIAS OBTIDAS NO COMPONENTE CCA484-GENÉTICA GERAL						
METODOLOGIAS	MÍNIMA	1º QUARTIL	MEDIANA	MÉDIA	3º QUARTIL	MÁXIMA
1	1,10	5,35	6,40	6,41	7,80	9,90
2	2,40	4,90	6,60	6,22	8,00	9,80

Fonte: Dados coletados pela autora, 2019.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos e os objetivos propostos neste trabalho, foi observado que a análise das médias finais alcançadas pelos estudantes do curso de Licenciatura em Biologia matriculados no componente CCA484-Genética Geral em diferentes semestres e expostos a diferentes metodologias de ensino, não apresentaram médias com diferenças significativas.

A avaliação entre médias finais e IRA, demonstrou que independente do método de ensino, houve uma correlação direta entre as médias e o IRA, ou seja, a média obtida no componente curricular acompanhou o IRA do estudante. Este resultado nos conduz a reflexão de que independente do método de ensino empregado no componente, o grau de exposição e/ou dedicação que o estudante tem aos conteúdos discutidos em sala de aula, pode ter influenciado as notas deste estudante em todo percurso formativo até o momento das análises realizadas neste trabalho.

Uma vez que o IRA é obtido através da média aritmética das notas de todos os componentes curriculares cursados pelos estudantes, dividido pelo número de eventos somados, estudantes regulares no quarto semestre devem ter cursado aproximadamente 20 disciplinas. Assim, o peso da nota de uma disciplina, neste caso da Genética Geral, no IRA possui impacto reduzido. É importante considerar que os dados analisados dizem respeito apenas ao desempenho acadêmico a partir do quantitativo das notas obtidas. Cumpre ressaltar que instrumentos variados ou métodos de avaliação diferenciados podem interferir nas análises realizadas, uma vez que cada método avaliativo pode fornecer respostas diferentes dos estudantes, traduzidas em notas, mas também na aprendizagem, de acordo com os objetivos designados pelo professor. Contudo, é salutar compreender que os resultados obtidos neste trabalho podem estar relacionados com o empenho do estudante no curso, ou ainda, à utilização de mecanismos de avaliação dos conteúdos pelo professor, e para além desta disciplina, que a aprendizagem deve ser considerada como um processo além das notas obtidas em avaliações.

Reforçar nas instituições de ensino sobre a importância das ferramentas de avaliação alternativas pode contribuir com o processo de aprendizagem e diminuir o

peso da métrica notas como principal parâmetro que atribui juízo de valor ao estudante, aprendeu ou não aprendeu.

Diante deste cenário, Moretto (p. 115, 2010) afirma que o processo avaliativo tem se tornado angustiante para muitos professores, pois, concebem a avaliação da aprendizagem como processo mecânico de memorização dos conteúdos, não importando a significância para o estudante. Por conseguinte, a avaliação também se torna torturante para os estudantes, que a concebe de forma técnica, visando apenas a nota. E continua Moretto (p. 125, 2010), acreditando que instrumentos diversificados de avaliação teórica requerem do professor o conhecimento conceitual, habilidade para contextualização desses conhecimentos com uso de uma linguagem mais inteligível e precisa. Afirma ainda que existe a eficácia e eficiência na avaliação e que estes são elementos distintos. A eficácia diz respeito à avaliação cujo objetivo proposto pelo professor é alcançado, em contrapartida, a eficiência relaciona-se com “o objetivo e ao processo desenvolvido para alcançá-lo”. Isto é, uma avaliação se torna eficiente quando a sua finalidade é considerada “relevante e o processo é racional, econômico e útil”. Sendo assim, uma avaliação com eficiência precisa ser eficaz.

Contudo, esta pesquisa não objetivou avaliar a eficiência das avaliações de Genética, nem habilidades atitudinais e procedimentais. Além disso, não foram analisadas outras variáveis que podem interferir diretamente no processo de aprendizagem e no desempenho acadêmico dos estudantes, tais como: patrimônio cultural dos estudantes; as dificuldades encontradas no deslocamento até a universidade; a manutenção do estudante em cidades universitárias; as condições sociais, como o grau de vulnerabilidade social e programática; e o grau de escolaridade dos pais.

Sendo assim, a aprendizagem constitui-se em processo muito mais complexo, com nuances que não foram tratadas nessa pesquisa, sendo necessário à continuação e desenvolvimento de trabalhos que contemplem as dimensões procedimental e atitudinal de aprendizagem, como também, demais fatores que podem interferir no desempenho dos estudantes cursistas do componente CCA484-Genética Geral do curso de Licenciatura em Biologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB.

8 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, M. O Contributo da Genética para a Evolução do Pensamento Evolutivo. **Revista Antropologia Portuguesa**, 26(27), p. 121-135, 2009/2010.

ARAUJO, A. A. C.; SANTOS, S. P.. Olhares para o ensino em Biologia: concepções de estudantes do Ensino Médio. In: **XVII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2014, Fortaleza/CE**. Disponível em: <<http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro1/383-%20OLHARES%20PARA%20O%20ENSINO%20EM%20BIOLOGIA%20CONCEP%C3%87%C3%95ES%20DE%20ESTUDANTES%20DO%20ENSINO%20M%C3%89DIO.pdf>> Acesso em: 02 dez 2018.

ARAUJO, A. B.; GUSMÃO, F. A. F.. As Principais Dificuldades Encontradas No Ensino De Genética Na Educação Básica Brasileira. In: **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 10, n. 1, 2017.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H.. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio de duas escolas de Manaus. In: **V Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia**; 2016.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H.. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, V. 12, nº 6, 2017.

BRAGA, C. M. D. S.; FERREIRA, L. B. M.; GASTAL, M. L. A. O uso de modelos no Ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 11, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1463.pdf> Acesso em 08 dez. 2018.

BRANDÃO, G. O.; FERREIRA, L. B. M.. O ensino de Genética no nível médio: a importância da contextualização histórica dos experimentos de Mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade. **Revista Filosofia e História da Biologia**, V.4, p. 43-63, 2009.

BRÃO, A. F. S.; PEREIRA, A. M. T. B.. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de Genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 14, Nº 1, 55-76, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf> Acesso em: 05 nov de 2018.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

CASAGRANDE, G. L. **A Genética humana no livro didático de Biologia**. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da Genética. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-5, 2005.

DIAS, M. A. S.; NÚÑEZ, I. B.; RAMOS, I. C. O. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos: uma leitura a partir dos resultados das provas de Biologia do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001 a 2008). **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 37, n. 23, p. 219-243, jan./abr. 2010.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P.. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu conteúdo? **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, V.13, No.1. 2018.

FABRÍCIO, M. F. L.; JÓFILI, Z. M. S.; SEMEN, L. S. M.; LEÃO, A. M. A. C.. A compreensão das Leis de Mendel por alunos de Biologia na Educação Básica e na licenciatura. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, V. 8 nº 01, p. 83-103, 2006.

FEIJOO, A. M. L. C.. **A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação**. 2010.

FERRARI, D. V. J.; SOUZA, L. V. J.; DIAS, C. L.. A importância de novas metodologias de ensino-aprendizagem em cursos Universitários na área da Saúde. **Revista Colloquium Humanarum**, vol. 13, n. Especial, p. 71-75, Jul-Dez, 2016.

FERREIRA, C.P.; PAIVA, R.; JUNGER, T.; TAVARES, C.; GOLDBACH, T.; MERHY, M. S. T.. Brincando com a dificuldade do ensino da Genética. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em <http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA%281%29.pdf> Acesso em: 12 dez 2018.

FRANCISCO, Gláucia Castelo Branco de. **O ensino de Genética: uma abordagem a partir dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT)**. 132 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Regional de Blumenau – FURB, 2005.

FREIRE, P.. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C.. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GOÉS, A. C. S.; OLIVEIRA, B. V. X. O.. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Revista Ciência Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 561-577, 2014.

GONÇALVES, V. F.; FERREIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, A. S.; OLIVEIRA, L. N. D.. Baralho da mitose e meiose: o lúdico e os processos de divisão celular. **Revista da SBEnBio**, p. 1050- 1959, 2016.

GUZELLA, Z. A. R.; TASCHETTO, O.M.: **Busca de novas metodologias para facilitar o entendimento da reprodução celular**. Educação do Estado do Paraná. 2008. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2018.

HERMANN, F. B.; ARAÚJO, M. C. P.. Os Jogos Didáticos no Ensino de Genética como estratégias compartilhadas nos artigos sa Revista Genética na Escola. In: **VI Encontro Regional Sul de ensino de Biologia**. XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas. 2013.

JUSTINA, L. A. D.; BARRADAS, C. M. As opiniões sobre o ensino de Genética numa amostra de professores de Biologia no nível médio. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Porto Alegre, 2004.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L.. Ensino De Genética: Representações da Ciência da Hereditariedade no Nível Médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Baúro: São Paulo, 2003.

LEAL, C.A. **Estratégias didáticas como proposta ao ensino da Genética e de seus conteúdos estruturantes**. 305f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde. Rio de Janeiro, 2017.

LIBÂNIO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 1990.

LORBIESKI, R.; RODRIGUES, L. S. S.; D'ARCE; L. P.G. Trilha meiótica: o jogo da meiose e das segregações cromossômica e alélica. **Revista Genética na Escola**, p.25-33, 2010.

LORETO, E.L.S.; SEPEL, L.M.N.; **Formação continuada de professores de Biologia do Ensino Médio: atualização em Genética e Biologia molecular**. Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Naturais e Exatas - Departamento de Biologia, 2006, Projeto. Disponível em
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/formcont_ufsm.pdf> Acesso em: 12 dez 2018.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**.7ª ed. São Paulo:Cortez,1994.

MACHADO, M. H.. **Uso vídeo como ferramenta no ensino de Genética**. 83f. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. Pós Graduação em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente. Volta Redonda: 2012.

MARQUES, D. N. V.; FERRAZ, D. F.. **O Uso de Modelos didáticos no ensino de Genética em uma Perspectiva Metodológica Problematizadora**. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/799-4.pdf?PHPSESSID=2009050708050838>> Acesso em: 12 mai. 2019.

MASCARENHAS, M. J. O.; SILVA, V. C.; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. C.; BARROS, M. C.. Estratégias Metodológicas para o Ensino de Genética em escola pública. **Revista Pesquisa em Foco**, São Luís, vol. 21, n. 2, p. 05-24. 2016. ISSN: 2176-0136.

MORETTO, V. P. **Prova: um momento privilegiado de estudo não um acerto de contas**. 9º ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2010.

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L.. A modelização em Genética e Biologia Molecular: Ensino de mitose com massa de modelar. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n.2, p. 118-128. 2017.

MOURA, J.; DEUS, M. S.M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P.. Biologia/Genética: o ensino de Biologia, com enfoque a Genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Revista Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C.. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.07, n.03, p.182-201. set-dez 2005.

PIMENTA, S. A.; CARVALHO, A. B. G.. **Didática e o ensino de geografia** – Campina Grande: EDUEP, 2008.

PRODANOV, C.C; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Universidade Feevale – Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, 2013.

QUEIROZ, C. T. A. P.; MOITA, F. M. G. S. C.. **Fundamentos sócio- filosóficos da educação**. Campina Grande, Natal: UEPB/UFRN, 2007.

REIS, I. A.; NASCIMENTO, G. S. V.; GUIMARÃES, D. M.; BEZERRA, G. L. S.; NASCIMENTO, S. B. M.; ALENCAR, I. D. C. C.; AMADO, M. V.. O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- IX ENPEC**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1593-1.pdf>> Acesso em: 09 dez 2018.

SANTOS, F. D.; SILVA, A. F. G.; FRANCO, F. F.. 110 anos após a hipótese de Sutton-Boveri: a teoria cromossômica da herança é compreendida pelos estudantes brasileiros? **Revista Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 977-989, 2015.

SANTOS, Cristiane Aparecida de Carvalho. **Cartum como ferramenta de aporte ao resgate da história de geneticistas brasileiros**. 2018. 111f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

SARDINHA, R.; FONSECA, M.; GOLDBACH, T. O que dizem os trabalhos dos anais dos encontros nacionais de pesquisa em ensino de ciências sobre ensino de Genética. In: **VII ENPEc, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências**. Florianópolis: 2009.

Secretaria da Educação do Estado da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Doença falciforme: o papel da escola – Salvador; Cruz das Almas: SEC/UFRB, 2017.

SILVA, C. C.; KALHIL, J. B.. A aprendizagem de Genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. **Revista Ciência e Educação**. Bauru, v. 23, n. 1, p. 125-140, 2017.

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B.. Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: O Ensino de Química a Partir de uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem. **Revista Química Nova na Escola**. Vol. 35, Nº 3, p. 209-219, 2013.

SILVA, M. I.; PINHEIRO, S. B.; MENDES, S. A. B. A.; CAMPELO, T. W. M.; SANTOS, Y. V. S.; GROSS, M. C.; RODRIGUES, D. P.. Jogo AminoUNO: uma ferramenta alternativa para o ensino da síntese de proteínas no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, Nº 1, p. 37- 53, 2013. ISSN: 1677-2318.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos da Genética**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SOUSA, E. S.; JUNIOR, F. H. N.; CAVALCANTE, C. A. M.; HOLANDA, D. A. S.. A Genética em sala de aula: uma análise das percepções e metodologias empregadas por professores das escolas públicas estaduais de Jaguaribe Ceará. **Revista Conex. Ci. e Tecnol.**, Fortaleza/CE, v. 10, n. 4, p. 16 - 24, dez. 2016.

SOUZA, V.S.; DORNELLES, R.C.; COIMBRA JR.; SANTOS, R.V. História da Genética no Brasil: um olhar a partir do Museu da Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 20, n. 02. p. 675-694, abr/jun de 2013.

USP. O ácido dextrorribonucléico: DNA. **Biologia Molecular**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2777877/mod_resource/content/1/BiologiaMolecular_texto01%20%281%29.pdf> Acesso em 01 jul 2019.

UFRB. Resolução do Conselho Acadêmico nº004/2018. **Regulamento de Ensino de Graduação**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA: CONAC/UFRB, 2018.

VILELA, M. R. **A produção de atividades experimentais em Genética no Ensino Médio**. 2007. 50 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.