

Conteúdos de Genética nas provas do ENEM: uma análise de dez anos de exame (2005 - 2014)

Genetic contents in the National High School Exam (ENEM): a ten years analysis (2005 – 2014)

Geovana de Cassia Malimpensa

Universidade Federal de São Carlos

geovana.malimpensa@gmail.com

Juliana Rink

Universidade Federal de São Carlos

Resumo

Devido à popularização do Exame Nacional do Ensino Médio ao longo dos anos, principalmente após reformulação do exame em 2009 e também a importância que a Genética para a sociedade, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter documental, cujo objetivo foi analisar os conteúdos de Genética presentes em questões do ENEM em provas aplicadas no período de 2005 a 2014, com base nos objetos de conhecimento propostos pela Matriz de Referência do exame. A análise realizada mostrou que há predomínio de conteúdos associados com as categorias *Moléculas, Células e Tecidos e Hereditariedade e Diversidade da Vida*. A temática *Qualidade de Vida nas Populações Humanas* foi a menos presente ao longo dos dez anos de exame.

Palavras chave: ENEM, Ensino de Genética, Ensino de Biologia.

Abstract

Because of the National High School Exam (ENEM) popularization over the years, mainly after 2009, when its reformulation occurred, and the importance of Genetic for society, this work is a qualitative research based on content analysis. It aimed to analyse the Genetics contents present in ENEM questions from 2005 to 2014, based in the knowledge objects proposed by the exam's reference Matriz, through a qualitative content analysis. Analysis showed that there is a predominance of contents associated with the *Molecules, Cells and Tissues, and Heredity and Diversity of Life* categories. The theme *Life Quality in Human Populations* was the least present during the ten years of exam.

Key words: ENEM, Genetic education, Biology Education.

Introdução

A Genética é uma área da Biologia que vem se destacando e ganhando popularidade em nossa sociedade, e tem contribuído com as áreas da agricultura, com estudos sobre modificação genética para resistência à herbicidas, viroses e insetos (HERRING, 2008); e da saúde, no tratamento de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e Parkinson (TEIXEIRA, 2009), nas vacinas de DNA, que têm sido usadas no combate de doenças causadas por microrganismos e também em tumores (KANO *et al.*, 2007), entre outros. Temp & Bartholomei-Santos (2014) apontam que o ensino e aprendizagem de Genética são muitas vezes considerados como os de maior dificuldade dentro do ensino de Biologia.

Considerando a importância do Ensino de Genética na sociedade atual e a que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) adquiriu nos últimos anos, é válido questionar quais conhecimentos sobre Genética têm sido abordados pela prova. Assim, este trabalho tem como objetivo geral analisar os conteúdos de Genética presentes no ENEM nas questões das provas aplicadas no entre 2005 a 2014, com base na Matriz de Referência do exame em vigor desde 2009.

O ensino de Genética e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

Francisco (2005) defende a importância de a população conhecer e se informar mais sobre a Genética, já que ela é uma ciência emergente do século XX. A divulgação feita pelos veículos de comunicação contribui para aproximar da população assuntos ligados à Genética, tais como DNA, melhoramento genético, transgênicos, Projeto Genoma Humano (PGH), entre outros (GIACÓIA, 2006; TEIXEIRA, 2009).

Nesse contexto, é indiscutível a importância de ensinar Genética aos alunos no Ensino Médio. Porém, nem sempre isso é uma tarefa fácil. Muitos dos temas citados acima são considerados sociocontroversos e envolvem debates éticos, políticos, econômicos e sociais. Para Temp (2011), o ensino de Genética é desafiador, pois envolve muitos conceitos e os alunos se preocupam mais em memorizá-los do que em relacioná-los com seus cotidianos. Além disso, os conteúdos presentes na Genética muitas vezes possuem um alto nível de abstração. A falta de recursos didáticos para explicar os conceitos de Genética e a dificuldade em acompanhar e conciliar os conteúdos existentes nos livros didáticos com os avanços do campo são outros obstáculos que interferem no efetivo processo de ensino-aprendizagem em Genética (AMORIM, 1997). Tudo isso pode ocasionar uma falta de interesse e desmotivação nos alunos, e dificultar a aprendizagem dos conteúdos da área (TEMP, 2011).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, é necessário deixar de lado o ensino memorístico e realizar um ensino baseado em situações-problemas, que estimulem as habilidades resolutivas nos alunos (BRASIL, 2000). Mas, Pedrancini *et al.* (2007) apontam que as questões de Biologia presentes no ENEM possuem forte tendência de contextualização de seus conteúdos com temáticas apresentadas à população, tais como clonagem de órgãos e organismos, uso de células tronco, alimentos transgênicos, questões ambientais, entre outras, pelos principais meios de comunicação.

Os conteúdos de Genética exigidos pelo ENEM compreendem desde os aspectos gerais das moléculas carreadoras da informação genética (DNA e RNA), incluindo sua composição química e estrutura, passando pelos mecanismos de transferência e hereditariedade, até chegar em conceitos mais complexos, como clonagem gênica e aplicação em outras áreas, como na produção de fármacos, alimentos transgênicos, vacinas, investigação forense, entre outras (INEP, 2016c, p. 20-21). Assim, o aluno, para responder estas questões, deverá utilizar diferentes habilidades como a capacidade de interpretar textos, gráficos, tabelas e imagens; realizar cálculos e interpretar os resultados, relacionar diferentes conteúdos ou aplicar o conhecimento em diferentes situações (TEMP & BARTHOLOMEI-SANTOS, 2015).

Lembra-se que o exame foi criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 1998 e é um processo avaliativo aplicado anualmente, cujo objetivo original era analisar a qualidade do Ensino Médio no Brasil (INEP, 2016a; MELO, 2012). Durante os 10 primeiros anos era composto por redação e 63 questões de múltipla escolha. Em 2009, passou por uma reformulação em suas finalidades e estruturação, sendo denominado como “Novo ENEM”, e passando a ser usado como instrumento de ingresso nas Universidades Federais do Brasil através do Sistema de Seleção Unificada (SISU). Passou a conter 180 questões de múltipla escolha divididas em quatro áreas do conhecimento, englobando as disciplinas do Ensino Médio, além da redação (MOURA *et al.*, 2013).

Tal reformulação também ocasionou modificações estruturais na Matriz de Referência do exame que até 2009 era única e formada por competências e habilidades consideradas comuns à todas as áreas do conhecimento (MIRANDA *et al.*, 2011). A nova Matriz passou a ter competências e habilidades específicas para cada área e a trazer uma lista de objetos do conhecimento (INEP, 2016c). Esta Matriz “explicita as exigências educativas propostas pelos órgãos administrativos” (RODRIGUES *et al.*, 2016, p. 82) e segundo

Maceno *et al.* (2011), prioriza um ensino com caráter mais interdisciplinar, que integre as diversas áreas do conhecimento nas questões presentes nas provas do exame.

Acredita-se que essa reformulação feita no ENEM ocasionou aumento da popularização do exame (MIRANDA *et al.*, 2011), que a cada ano recebe mais inscrições. Tal popularização também está ligada ao uso do ENEM para o ingresso no Ensino Superior em instituições públicas federais no país, através do SISU. Similarmente, o resultado no exame pode ser usado como forma de ingresso em universidades privadas, através de programas como o Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES). Além disso, muitas outras universidades públicas do país (que não são federais) utilizam parte da nota do ENEM no cômputo final da nota dos vestibulares (PEREIRA & PEREIRA, 2016).

A relação entre a Genética e o exame já foi investigada por autores como Sapatini (2014); Temp (2011) e Teixeira (2009), ainda que sob diferentes perspectivas. Sapatini (2014) analisou provas de 1998 até 2012, e verificou que a Biologia teve número médio de 15 questões por edição, perfazendo 20% da prova. Como resultados, observou que o tema *Tecnologias de manipulação do DNA, a receita da vida e seu código*, que incluiu a maioria das questões de Genética Clássica, apareceu em 16 questões das provas analisadas. Já no trabalho realizado por Temp & Bartholomei-Santos (2015), as temáticas da área de Genética apareceram em 10 questões das provas analisadas no período de 2009 a 2013, (abrangendo as edições do Novo ENEM). As autoras verificaram também, que os conteúdos mais exigidos nessas questões foram os relacionados aos mecanismos de herança, heredogramas e biotecnologia. Esses estudos nos mostram que os conteúdos de Genética ainda são pouco exigidos pelo exame nas suas provas (SAPATINI, 2014, p. 28).

Aspectos metodológicos

Trata-se de um trabalho de natureza documental, cujos dados foram obtidos através da análise qualitativa de documentos referentes ao ENEM. Para Godoy (1995, p. 22) “A pesquisa documental é apropriada quando queremos estudar longos períodos de tempo, buscando identificar uma ou mais tendências no comportamento de um fenômeno”. Assim, organizou-se a pesquisa nas seguintes etapas:

a. Obtenção e organização dos materiais - As versões eletrônicas das provas do exame foram obtidas através de download do site do INEP (www.inep.br). Para este estudo, utilizamos as provas amarelas (2005 – 2008) e as azuis (2009-2014). Essa diferença se deve ao fato de que o INEP disponibiliza para download apenas a versão amarela dos cadernos das edições de 2005 a 2008. Ainda, esclarece-se que no ano de 2010 foram realizadas duas aplicações do exame e ambas foram analisadas. Desse modo, 11 provas foram analisadas. A Matriz de Referência da área com seus objetos de conhecimento também foi obtida no site do INEP.

b. Leitura exploratória e análise dos materiais - De acordo com Godoy (1995), depois que os documentos são selecionados, é realizada então, uma análise dos conteúdos presentes nos mesmos. A categorização, descrição e interpretação dos dados foi feita na perspectiva de Moraes (1999).

De posse do material, foi realizada uma primeira filtragem das questões. Questões que abordavam assuntos de Biologia como contextualização no enunciado, mas que não os exigiam para a resolução da questão foram excluídas da seleção. No total, considerou-se 179 questões nas 11 provas do exame, que foram analisadas tendo em vista: a) se envolviam e/ou exigiam conhecimentos de Genética de modo significativo e b) se envolviam e/ou mobilizavam conhecimentos de Genética como foco secundário. Para tanto, considerou-se os objetos de conhecimentos presentes na Matriz de Referência de Biologia, que é estruturada em 6 tópicos. Cada um destes possui uma lista de objetos de conhecimento específica, totalizando 71¹ itens, que receberam numeração sequencial: a) *Moléculas, Células e Tecidos* (1 a 15); b) *Hereditariedade e Diversidade da Vida* (16 a 25); c) *Identidade dos Seres Vivos* (26 a 36); d) *Ecologia e Ciências Ambientais* (37 a 53); e) *Origem e Evolução da Vida* (54 a 60); e) *Qualidade de Vida das Populações Humanas* (61 a

¹ Devido ao tamanho limite desta publicação, não será feita a transcrição dos 71 itens. Eles podem ser consultados no endereço http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf. Acesso em julho 2016.

71). Buscou-se identificar os objetos de conhecimento abordados em cada questão. Por fim, foram construídas tabelas e gráficos para auxiliar na análise e discussão dos dados.

Apresentação e discussão dos resultados

Todas as provas analisadas apresentaram questões com o conteúdo de Genética. De um total de 1512 questões, 179 são de Biologia, totalizando 11,84%. Destas, 47 envolvem conteúdos de Genética, perfazendo aproximadamente 26% das questões de Biologia das provas. Estes resultados podem ser observados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Distribuição das questões relacionadas à Genética nas provas do ENEM do período de 2005 à 2014.
 Fonte: autoria própria.

Ano da prova	Nº de Questões de Biologia	Nº de questões que envolvem conteúdos de Genética	Percentual de questões que envolvem conteúdos de Genética	Média de % questões de Genética
2005	20	5	25%	24%
2006	19	3	16%	
2007	15	4	27%	
2008	11	3	27%	
2009	20	7	35%	28%
2010 (1ª)	14	3	21%	
2010 (2ª)	17	4	23%	
2011	18	4	22%	
2012	15	4	27%	
2013	15	6	40%	
2014	15	4	27%	
Total Geral	179	47	26%	26%

Nota-se um pequeno aumento de questões de Genética no exame após a reestruturação ocorrida em 2009: nas provas de 2005 até 2008, a média era de 24%; enquanto que de 2009 a 2014 foi de 28%. Posteriormente, cada questão foi analisada a partir dos itens da Matriz de Referência de Biologia e seus objetos de conhecimento. Os resultados podem ser visualizados na Figura 1.

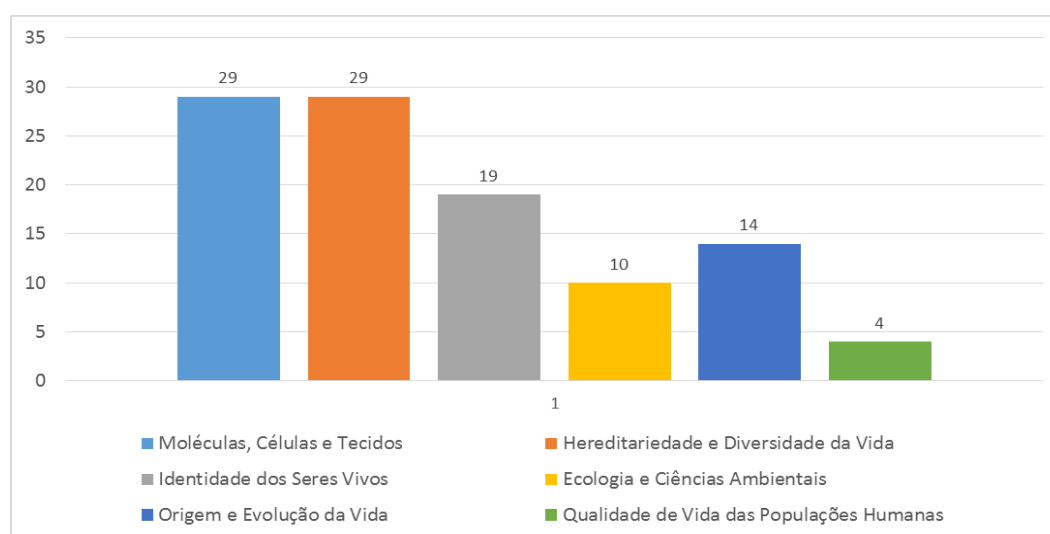


Figura 1 – Questões de Genética do ENEM (2005-2014) conforme objetos de conhecimento presentes na Matriz de Referência do exame.

Obs: Uma questão pode abordar mais de um objeto de conhecimento e, assim, o resultado ultrapassa o total de 47 questões. Fonte: autoria própria.

Os objetos de conhecimento mais frequentes são *Moléculas, Células e Tecidos*, e *Hereditariedade e Diversidade da Vida*, ambas aparecendo em 29 das 47 questões.

O tópico *Moléculas, Células e Tecidos* envolve conteúdos sobre morfologia, fisiologia e metabolismo celular; codificação da informação genética; noções sobre técnicas usadas pela biotecnologia e suas aplicações. Já *Hereditariedade e Diversidade da Vida* aglutina tópicos sobre os princípios básicos de transmissão das características hereditárias, grupos sanguíneos, transplantes e doenças auto-imunes, influência de fatores ambientais e mutações gênicas e cromossômicas. Isso revela que o exame tem priorizado conteúdos referentes à Biologia Celular, Biologia/Genética Molecular, Biotecnologia e Genética Clássica. Pedrancini *et al.* (2007) defende que a presença constante desses assuntos no ENEM pode ser atribuída à grande expansão das informações oriundas das recentes descobertas científicas nas áreas, levando a sociedade a refletir sobre os mesmos. Resultado semelhante foi encontrado por Martinez (2011), que considerou que as questões das provas de 2004-2010 focavam principalmente o DNA (36,36%) e as novas tecnologias ligadas a ele (27,27%). Concorde-se com Santos & Cortelazzo (2013) sobre a importância da aprendizagem de tais conteúdos no Ensino Médio. São temas frequentes nos meios de comunicação, que muitas vezes possuem caráter sociocontroverso, de modo que o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula deve contemplá-los para que os alunos possam construir a ponte de ligação entre o conceito e o cotidiano (XAVIER *et al.*, 2006).

Já *Identidade dos Seres Vivos* trata dos diferentes níveis de organização entre os seres vivos e de aspectos relacionados à embriologia, morfologia e fisiologia dos mesmos. Identificou-se 19 questões que abordaram conteúdos ligados a tais aspectos. O quarto tópico mais abordado foi *Origem e evolução da vida* (14 ocorrências), envolvendo conteúdos de origem e evolução biológica dos seres vivos e teorias evolutivas. Considera-se baixa a presença ao longo dos dez anos de exame, comparado ao fato dos PCNs estipularem que a evolução biológica deve ser o eixo integrador das outras temáticas da Biologia (BRASIL, 2000).

Identificamos 11 questões ligadas ao tópico *Ecologia e Ciências Ambientais*, que envolve conteúdos referentes à dinâmica dos ecossistemas, levando em consideração os diferentes níveis de organização dos indivíduos dentro deles, as interações entre estes e com o ambiente, além da problemática ambiental e conservação da biodiversidade. É interessante comentar que Brito e Gerbara (2015), em análise das provas de 2011 e 2012 diagnosticaram que questões relativas à Ecologia estão muito mais presentes nas provas do que as de Origem e Evolução da Vida, correspondendo, respectivamente à 49% e 17%, das questões de Biologia. Essa constatação é corroborada por Lamouneir *et al.* (2014), que também observaram predominância da Ecologia nas questões das provas de 2009 a 2013, embora poucas questões abordem a Genética. Assim, considera-se importante, estudos que envolvam uma análise de períodos maiores do exame, dada a ênfase diferenciada de conteúdos na prova ao longo dos anos.

Para Albano (2000), o avanço da Genética nas últimas décadas tem contribuído para a medicina. Como exemplo, temos o PGH, que possibilitou pesquisas sobre doenças como Alzheimer, diabetes mellitus, entre outros (ALBANO, 2000; GATTÁS *et al.*, 2002). Mas a análise feita mostra que essa temática não é privilegiada pelas questões de Genética no ENEM: o tópico *Qualidade de Vida das Populações Humanas* (que inclui o estudo de fatores sociais, econômicos e ambientais do desenvolvimento e saúde/doença humanos, medidas de prevenção de doenças e problemas sociais) foi identificado em apenas 4 questões. Observa-se que a temática já era pouco abrangida pelo exame até 2009. Contudo, é possível que a ênfase a esses conteúdos esteja mais presente em questões de outras áreas da Biologia, como Parasitologia ou Microbiologia, que não foram foco deste trabalho. Sugere-se, então, futuras pesquisas sobre o tema.

Concordamos com Caldeira & Bastos (2009), sobre o fato de que a predominância de alguns temas em detrimento de outros no ENEM, pode provocar um desequilíbrio no processo de ensino-aprendizagem em Genética já que, para os autores, muitas vezes os docentes usam questões do exame para preparar suas aulas.

Uma análise temporal dos dados mostra que em 10 anos de exame a única categoria abordada em todos os anos foi *Hereditariedade e Diversidade da Vida*. Os demais tópicos sofreram flutuações, tais como *Moléculas, Células e Tecidos* (ausente na prova de 2006); *Origem e Evolução da Vida* (ausente nos anos de 2012 e 2013); *Identidade dos Seres Vivos* (não abordada em 2006 e 2011) e *Ecologia e Ciências Ambientais* (ausentes em 2010 e 2014). Tomando como parâmetro a reestruturação do exame ocorrida em 2009,

observa-se que conteúdos relacionados à *Origem e Evolução da Vida* eram mais frequentes nas provas de 2005 até 2008. Já *Moléculas, Células e Tecidos* e *Hereditariedade e Diversidade da Vida* tiveram suas presenças intensificadas nas provas a partir de 2009. Por fim, a temática *Qualidade de Vida das Populações Humanas* já era pouco privilegiada pelo exame até 2009 e essa tendência não sofreu alterações. A seguir, o Quadro 1 apresenta o mapeamento das questões conforme objetos do conhecimento abordados.

Quadro 1 - Objetos do conhecimento presente nas questões de Genética analisadas.

Ano/Cor da prova	Nº da questão	Objetos do conhecimento
2005/Amarela	27	58
	37	11, 12, 15, 16, 25, 50, 51
	41	1, 3, 22
	44	11, 12
	50	35, 55
2006/Amarela	9	55
	11	55
	34	22, 31
2007/Amarela	9	25, 47, 48, 50, 58
	33	2, 11, 16, 22, 25, 27, 29, 31
	55	16, 24, 56, 58
	56	1, 2, 4, 5, 6, 18, 22, 34
2008/Amarela	20	15, 27, 37, 39, 42, 58
	52	3, 6, 7, 25, 26, 29
	53	6, 7, 25
2009/Azul	3	7, 19, 22, 27, 62, 64, 66
	4	16, 21, 25
	7	11, 12, 27, 64
	13	24, 48, 49, 50, 51
	16	3, 6, 7
	33	16, 22, 24, 33, 58
	41	13, 16, 18
2010 (1ª aplicação)/Azul	64	16, 22, 32, 56, 57, 58
	71	2, 4, 16, 22, 25, 17, 28, 32, 33, 64
	76	11, 12, 16, 22, 24, 27, 64
2010 (2ª aplicação)/Azul	50	8, 11, 12
	66	7, 11, 12, 19
	68	16, 33, 58
	71	5, 11
2011/Azul	57	11, 25, 42, 51, 58
	61	3, 6, 54
	65	16, 21, 22, 54
	68	3, 7, 11, 12
2012/Azul	48	4, 6, 7, 11, 12
	51	4, 22, 34, 48, 49, 50, 51
	62	12, 15, 22, 25, 40, 42, 50
	65	6, 7, 22, 33
2013/Azul	60	16, 24, 25, 25, 33, 39
	62	1, 3, 11, 27, 28
	63	24, 39, 42, 50
	70	13
	84	24, 25, 32, 33, 42
	88	3, 6, 13
2014/Azul	53	32, 56, 57, 58
	69	11, 12, 22
	73	3, 5, 10, 27
	74	16

Obs: Conforme citado na seção destinada aos aspectos metodológicos deste trabalho, não será feita a transcrição dos objetos do conhecimento por conta do tamanho limite da publicação.

Fonte: autoria própria.

Os objetos de conhecimento mais recorrentes são os números 6 (codificação da informação genética), 7 (síntese protéica), 11 (noções sobre células-tronco, clonagem e tecnologia do DNA recombinante), 12 (aplicações de biotecnologia na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos), 16 (princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias), 22 (mutações gênicas e cromossômicas), 24 (fundamentos genéticos da evolução), 25 (aspectos genéticos da formação e manutenção da diversidade biológica), 50 (conservação da biodiversidade) e 58 (a teoria evolutiva de Charles Darwin). Dentre estes, os objetos 11 e 12, relacionados com biotecnologia, e 16 e 25, aos mecanismos de herança e diversidade biológica, são os mais representativos nas questões – resultados alinhados com os de Temp & Bartholomei-Santos (2015), que verificaram que os conteúdos mais exigidos no exame são os mecanismos de herança, os heredogramas e a biotecnologia. Nota-se, ainda, que há conteúdos que aparecem juntos nas questões. Citamos como exemplo 6 e 7; 11 e 12. Isso faz sentido, já que para o aluno responder sobre síntese protéica (objeto nº 7) ele precisa de conhecimentos prévios sobre codificação da informação genética (objeto nº 6); ou sobre aplicações da biotecnologia na produção de alimentos e fármacos (objeto nº 12) demanda conhecimentos sobre técnicas de biotecnologia (objeto nº 11).

Considerações finais

Como Temp (2011), entende-se que a inserção de temas como manipulação de DNA, clonagem e outros ligados à Genética são essenciais e urgentes para formação crítica e reflexiva dos alunos de Ensino Médio e, assim, este trabalho buscou analisar os conteúdos de Genética em dez anos de ENEM. As análises indicam que questões de Genética apresentaram pequeno crescimento após a reestruturação do exame em 2009 e ocupam, no geral, 26% da prova de Biologia. Os dados mostram que as temáticas relacionadas com o DNA, novas tecnologias de manipulação do mesmo e biotecnologia no geral e com os princípios de hereditariedade predominaram nas questões, que muitas vezes trabalham objetos do conhecimento de modo isolado e desconectados. Concorde-se que a fragmentação entre as temáticas e a desconexão entre conteúdos podem contribuir para formar lacunas no processo de aprendizagem e descontextualização do ensino (SARDINHA *et al.*, 2009). Reforça-se a necessidade de estudos que avaliem maiores períodos de aplicação do exame para produção de panoramas e tendências mais gerais que contribuam para um diagnóstico de como a Genética tem se apresentado no Ensino Médio, possibilitando reflexões e perspectivas de mudanças para o ensino da mesma.

Referências

- ALBANO, L. M. J. Importância da genética no serviço público: relato da extinção de um setor de genética no Município de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J. Publica Health*, v. 7, n. 1, p. 29-34, 2000.
- AMORIM, A. C. R. O ensino de Biologia e as relações entre ciência/tecnologia e sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio? In: *Anais do VI Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”*, p. 74-77, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, SP, 1997.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Parte III (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias). MEC, Brasília, DF, 58 p., 2000.
- BRITO, B. R. de; GERBARA, M. J. F. Concepções Alternativas em Biologia: Uma análise do Exame Nacional do Ensino Médio. In: *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*, Águas de Lindóia, SP, p. 1-8, 2015.
- CALDEIRA, A. M. de A.; BASTOS, F. A Didática como área de conhecimento. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ARAUJO, E. S. N. N. de (Orgs.). *Introdução à Didática da Biologia*, Escrituras, São Paulo, SP, p.13-33, 2009.

CARON, L. & HENRIQUES, A. A Biologia Molecular nas provas ENEM: Uma análise em relação aos conteúdos. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia, SP, p. 1-8, 2015.

FRANCISCO, G. C. B. O ensino de genética: uma abordagem a partir dos estudos sociais da ciência e da tecnologia (ESTC). Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, 2005.

GATTÁS, G. J. F.; SEGRE, M.; WÜNSCH FILHO, V. Genética, biologia molecular e ética: as relações trabalho e saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 7, n. 1, p. 159-167, 2002.

GIACÓIA, L. R. D. Conhecimento Básico de Genética: Concluintes do Ensino Médio e Graduandos de Ciências Biológicas. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Bauru, SP, 88 p., 2006.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, v. 35, n. 3, 1995, p. 20-29. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2016.

HERRING, R. J. Opposition to transgenic technologies: ideology, interests and collective action frames. *Nature Reviews Genetics*, New York, v. 9, n. 6, p. 458-463, 2008

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Enem- Sobre o Enem. Brasília, DF, 2016a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/enem/sobre-o-enem>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência do ENEM. Brasília, DF, 2016b. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Enem- Certificação. Brasília, DF, 2016c. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/enem/certificacao>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

KANO, F. S.; VIDOTTO, O.; VIDOTTO, M. C. DNA vaccines: general concerns and its applications in human and veterinary medicine. *Seminários Ciências Agrárias*, Londrina, PR, v. 28, n. 4, p. 709-726, 2007.

LAMOUNEIR, W. L.; PAIVA, R. M. C.; SILVA, E. C. Os Conteúdos de Biologia no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma análise das questões aplicadas entre os anos de 2009 e 2013. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, Pouso Alegre, MG, v. 6, p. 1-9, 2014.

MACENO, N. G.; RITTER-PEREIRA, J.; MALDANER, O. A.; GUIMARÃES, O. M. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química na Educação Básica. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, 2011. p. 153-159. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/153-EA09210.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2016.

MARTINEZ, F. T. Genética no ensino médio e sua abordagem no ENEM e nos exames vestibulares de universidades federais do sul do Brasil. Monografia de Especialização. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 80 p., 2011.

MEC- Ministério da Educação. Enem- Edição deste ano recebe mais de 8,6 milhões de confirmações e supera 2015 em quase 1 milhão. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/index.php?option=com_content&view=article&id=36551:edicao-de-este-ano-recebe-mais-de-8-6-milhoes-de-confirmacoes-e-supera-2015-em-quase-1-milhao&catid=418&Itemid=86>. Acesso em: 14 nov. 2016.

MELO, J. E. “Seu futuro passa por aqui”: O ENEM como política avaliativa e os conhecimentos históricos exigidos. *Aedos*, v. 4, n. 11, 2012, p. 858-878. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/aedos/article/view/31069>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

MIRANDA, E. M.; ALVES, A. R.; MENTEN, M. L. M.; FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. H. C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. In: *Anais eletrônicos do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VIII ENPEC*, Campinas, SP, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0292-1.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOURA, J. H. C. de; IGLESIAS, J. O. V.; ROSA, M. I. P. O Discurso da Integração Curricular nas provas do ENEM: a interface entre a Biologia e a Química. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Águas de Lindóia, SP, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1560-1.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

PEDRANCINI, V. D.; NUNES-CORAZZA, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PEREIRA, A. C. C.; PEREIRA, A. A. C. A gestão do estudo para enfrentar o vestibular: relatos de uma experiência. *Ciência e Consciência*, n. 3, 2016, p. 93-103. Disponível em: <<http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/cienciaincenabahia/article/view/PDF>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

RODRIGUES, A. A.; PINTO, B. N. S.; SOUZA, V. C. A. Análise dos Resultados do ENEM 2009-2014 como um dos indicadores da aprendizagem de ciências da natureza nas escolas públicas de Viçosa (MG). *Revista de Engenharia Química e Química*, v. 2, n. 2, p. 82-94, 2016.

SANTOS, J. S. & CORTELAZZO, A. L. Os conteúdos de Biologia Celular no Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 18, n. 3, p. 591-612, 2013.

SAPATINI, J. R. Categorização e Análise das questões de Biologia do ENEM (1998-2012). Monografia de Especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 45 p., 2014.

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*, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC, 2009.

TEIXEIRA, C. C. C. A Genética nos processos de seleção: ENEM e vestibular UFMG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 601 p., 2009.

TEMP, D. S. Facilitando a aprendizagem de genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de Biologia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 85 p., 2011.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Genética e Ingresso nas Universidades: quais conteúdos e habilidades são exigidos? *Revista Ensino de Ciências*, v. 6, n. 1, p. 67-84, 2015.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. de S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) Biologia e a Genética nos livros didáticos de Biologia no ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.