



Instituto de
MATEMÁTICA
E ESTATÍSTICA

UFRGS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

**FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL NO ENEM: ANÁLISES, REFLEXÕES E
RESONÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA DE 1998 A 2018**

MATHEUS XAVIER CAPELLA

Porto Alegre
2018

MATHEUS XAVIER CAPELLA

FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL NO ENEM: ANÁLISES, REFLEXÕES E
RESSONÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA DE 1998 A 2018

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido como requisito parcial para a
graduação no curso de Licenciatura em
Matemática da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul.

Orientador
Prof. Dr. Rodrigo Sychocki da Silva

Porto Alegre
2018

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

MATHEUS XAVIER CAPELLA

FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL NO ENEM: ANÁLISES, REFLEXÕES E
RESSONÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA DE 1998 A 2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Sychocki da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Leandra Anversa Fioreze
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Débora da Silva Soares
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado condições para trilhar meu caminho diariamente, por ter me dado força nos momentos difíceis e por nunca ter deixado faltar algo de que eu precisasse.

Agradeço aos meus guias espirituais por sempre estarem ao meu lado, livrando-me do mal e mostrando-me o caminho da luz sempre.

Agradeço aos meus pais, Alex e Janaina, pelas noites que não dormiram para cuidarem de mim, pelas incontáveis vezes que trabalharam dias inteiros para que nunca faltasse nada, por sempre saberem a hora certa de me dizer não e por todo o amor e carinho. Agradeço por tudo o que vocês abdicaram, pai e mãe, para que eu pudesse ser quem sou e chegar até aqui.

Agradeço à minha irmã, Francielly, pelo amor fraternal, pelo carinho e companheirismo.

Agradeço à minha namorada, Laura, pelo amor, companheirismo, fidelidade, lealdade e por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis e por toda ajuda que me oferece diariamente. Agradeço também à sua família por acolher-me como um filho.

Agradeço aos meus avós maternos, Gilberto e Suzana, por todo o amor, carinho e tudo o que me ofereceram desde a notícia da minha concepção.

Agradeço aos meus avós paternos, Antônio e Maria Izabel *in memoriam*, pelo amor e suporte financeiro oferecido à minha família quando nasci.

Agradeço ao Professor Dr. Rodrigo Sychocki da Silva por todo o esforço e dedicação ao orientar-me neste trabalho, pelas inúmeras vezes em que me atendeu nos finais de semana, pela paciência com minhas limitações e por ter aceitado orientar-me.

Agradeço ao Colégio Tiradentes da Brigada Militar por ter contribuído para que eu seja um cidadão honesto, crítico e respeitoso.

Agradeço a todos os professores que participaram desta pesquisa respondendo aos questionários e àqueles que quiseram, mas não puderam responder.

Por fim, agradeço a todos os contribuintes brasileiros que mantêm a UFRGS funcionando através do recolhimento de impostos.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que amo e que me amam e a todas as pessoas que acreditam em mim.

RESUMO

Analisando-se todas as aplicações do ENEM, desde 1998 até a primeira aplicação de 2018, buscou-se caracterizar o histórico de questões de funções reais da prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM através de habilidades selecionadas da sua Matriz de Referência. Além disso, foram coletadas as impressões de quatro professores da Escola Básica a respeito do ENEM, do conteúdo de funções reais e da relação desses com suas práticas de sala de aula. Através do método de pesquisa qualitativa e usando os Cenários para Investigação de Skovsmose (2000), os dados obtidos foram confrontados revelando que as questões de funções reais da prova de Matemática do ENEM sofreram mudanças, fazendo com que o ENEM, após a reforma de 2009, assumisse um caráter mais algébrico do que anteriormente. Além disso, questões que exigiam tomada de decisão sobre a realidade também aumentaram sua participação a partir de 2009. Por fim, foi possível identificar que o ENEM influencia as práticas de sala de aula dos professores participantes da pesquisa, que procuram trabalhar de maneira a valorizar situações do cotidiano, bem como apresentam-se as questões do Exame.

Palavras-chave: Ensino Médio; funções reais; competências; habilidades; Matriz de Referência.

ABSTRACT

Analyzing all ENEM applications, from 1998 to the first application of 2018, the aim was to characterize the history of questions of real functions of the ENEM Mathematics test and its Technologies through skills selected from its Reference Matrix. In addition, the impressions of four teachers of the Basic School regarding the ENEM, the content of real functions and their relationship with their classroom practices were collected. Through the qualitative research method and using Landscape of Investigation of Skovsmose (2000), the obtained data were confronted revealing that the questions of real functions of the mathematical test of the ENEM underwent changes, making the ENEM, after the reform of 2009, assumed a more algebraic character than before. In addition, questions that required decision-making on reality also increased their participation from 2009. Finally, it was possible to identify that the ENEM influences the classroom practices of the teachers participating in the research, who seek to work by valuing everyday situations, well the ENEM issues.

Key words: High school; real functions; competency; skills; Reference Matrix.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Os seis ambientes de aprendizagem segundo Skovsmose.....	30
Quadro 2	Registro dos movimentos dos cavalos durante a corrida.....	31
Quadro 3	Relação entre as quatro áreas do conhecimento e respectivos componentes curriculares.....	34
Quadro 4	Matriz de Referência do ENEM (Matemática e suas Tecnologias).....	36
Quadro 5	Conjunto de Habilidades Seleccionadas a partir da Matriz de Referência do ENEM (Matemática e suas Tecnologias).....	37
Figura 1	Gráfico que relaciona o número de questões selecionadas das provas do ENEM de 1998 a 2008.....	44
Figura 2	Gráfico que relaciona o número de questões selecionadas das provas do ENEM das aplicações de 2009.1 a 2018.1.	45
Figura 3	Gráfico das médias dos números de questões solicitantes de cada habilidade no Antigo e no Novo ENEM.....	47
Figura 4	Gráfico dos Desvios-Padrões dos números de questões solicitantes de cada habilidade no Antigo e no Novo ENEM.	49
Figura 5	Evolução das incidências das habilidades H10 - H12 no Antigo ENEM.....	50
Figura 6	Evolução das incidências das habilidades H10 - H12 no Novo ENEM.....	51
Figura 7	Evolução das incidências das habilidades H15 - H18 no Antigo ENEM.....	52
Figura 8	Evolução das incidências das habilidades H15 - H18 no Novo ENEM.	53
Figura 9	Evolução das incidências das habilidades H19 - H23 no Antigo ENEM.....	54
Figura 10	Evolução das incidências das habilidades H19 - H23 no Novo ENEM.....	54
Figura 11	Evolução das incidências das habilidades H24 - H26 no Antigo ENEM.....	56
Figura 12	Evolução das incidências das habilidades H24 - H26 no Novo ENEM.....	56

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PROUNI	Programa Universidade para Todos
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS.....	25
2.1	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
2.2	APRESENTAÇÃO DOS CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO.....	29
2.3	APRESENTAÇÃO DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM.....	33
3	METODOLOGIA.....	39
4	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1	DADOS OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DAS PROVAS DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS DO ENEM.....	43
4.2	IMPRESSÕES COLETADAS POR MEIO DOS QUESTIONÁRIOS.....	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
6	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 1998.....	73
	APÊNDICE B - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 1999.....	73
	APÊNDICE C - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2000.....	74
	APÊNDICE D - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2001.....	74
	APÊNDICE E - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2002.....	75
	APÊNDICE F - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2003.....	75
	APÊNDICE G - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2004.....	76
	APÊNDICE H - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2005.....	76
	APÊNDICE I - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2006.....	77

APÊNDICE J - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2007.....	77
APÊNDICE K - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2008.....	78
APÊNDICE L - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2009.....	78
APÊNDICE M - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2010.1.....	79
APÊNDICE N - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2010.2.....	79
APÊNDICE O - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2011.1.....	80
APÊNDICE P - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2011.2.....	80
APÊNDICE Q - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2012.1.....	81
APÊNDICE R - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2012.2.....	81
APÊNDICE S - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2013.1.....	82
APÊNDICE T - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2013.2.....	82
APÊNDICE U - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2014.1.....	83
APÊNDICE V - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2014.2.....	83
APÊNDICE W - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2015.1.....	84
APÊNDICE X - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2015.2.....	84
APÊNDICE Y - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2016.1.....	85

APÊNDICE Z - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2016.2.....	85
APÊNDICE AA - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2017.1.....	86
APÊNDICE AB - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2017.2.....	86
APÊNDICE AC - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2018.1.....	87
APÊNDICE AD – Relação das questões de 2018.1 e respectivas habilidades selecionadas.....	88
APÊNDICE AE – Relação das questões de 2017.2 e respectivas habilidades selecionadas.....	89
APÊNDICE AF – Carta de Apresentação.....	90
APÊNDICE AG – Termo de compromisso e aceite de realização de TCC em instituição de ensino.....	91
APÊNDICE AH – Termo de consentimento informado.....	92
APÊNDICE AI – Questionário aos Professores de Matemática.....	93
ANEXO A - Questão 173, ENEM 2016.1, prova Amarela.....	95
ANEXO B - Questão 2, ENEM 2001, prova Amarela.....	96
ANEXO C - Questão 153, ENEM 2010.1, prova Azul.....	97
ANEXO D - Questão 164, ENEM 2016.1, prova Amarela.....	98
ANEXO E - Questão 136, ENEM 2017.1, prova Amarela.....	99
ANEXO F - Questão 153, ENEM 2017.2, prova Amarela.....	100

1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema deste trabalho deu-se como reflexo das vivências de sala de aula do autor, que estiveram majoritariamente ligadas ao meio de preparação para vestibulares e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e sua afinidade com o tema de funções reais. Frente a isso, decidiu-se investigar a presença do tema de funções reais na prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM.

Realizado pela primeira vez em 1998 – no dia 30 de agosto –, com a aplicação das provas em 184 municípios brasileiros, entre eles todas as capitais, o ENEM registrou 157.221¹ inscritos. Em 2018, o ENEM recebeu 5.513.662² inscrições confirmadas, aproximadamente 18,09% menos inscrições do que em 2017, sendo que o recorde de inscrições registradas, até 2018, é o da edição de 2014, que totalizou 8.722.290³ válidas.

Um dos motivos que se pode destacar para a relevância do ENEM é o que está sob a égide da Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005, que institui o Programa Universidade para Todos (PROUNI). Através do PROUNI, estudantes de baixa renda, oriundos de escolas públicas ou de escolas particulares, na condição de bolsistas integrais, têm a possibilidade de pleitear uma vaga em universidades privadas com bolsas integrais, com 50% ou 25% de desconto, de acordo com critérios objetivos, sendo um destes critérios o desempenho do candidato no ENEM.

Em 2009, o Ministério da Educação (MEC) apresentou uma proposta de reestruturação do ENEM e de sua adoção como forma de seleção unificada para ingressos nas universidades públicas federais. Os principais objetivos da proposta eram universalizar as oportunidades de acesso às universidades federais, possibilitar a mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio. A proposta também deixava a critério das universidades escolher dentre quatro possibilidades a mais adequada ao seu contexto de utilização do novo exame como processo seletivo: Como fase única; como primeira fase; combinado com o vestibular da instituição; Como fase única para as vagas remanescentes do vestibular. Frente ao exposto até aqui, torna-se sensível a importância do ENEM para o cenário da educação nacional.

¹ Dado disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/8679-sp-93106190>> Acesso em novembro de 2018.

² Dado disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/enem-2018-tem-6-7-milhoes-de-inscritos/21206> Acesso em novembro de 2018.

³ Dado disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2017/apresentacao_enem_saeb_encceja_final.pdf> Acesso em novembro de 2018.

Voltando a atenção à matemática na Escola Básica brasileira, é preciso destacar o Parecer CNE/CEB nº 15/98, aprovado em 01 de junho de 1998, que apresenta propostas de regulamentação da base curricular nacional e de organização do ensino médio em cuja descrição da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias apresenta objetivos de constituição de habilidades e competências que permitam ao educando:

- Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações, e interpretações.
- Analisar qualitativamente dados quantitativos, representados gráfica ou algebricamente, relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos. (BRASIL, 1998, p. 49)

Sendo estes itens citados, possivelmente atingidos, através do estudo de funções reais.

Nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (2007, p. 121), conhecidas como PCN+, consta o seguinte:

O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. (BRASIL, 1998, p. 49)

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, consta no item das competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática: “Ler e interpretar textos de Matemática; Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões etc)” (BRASIL, 2002, p.46).

Com isso, manifestou-se a necessidade de investigar como se dão estas relações entre as diretrizes nacionais, o ENEM, professores de matemática e as práticas em sala de aula com seus estudantes. Na tentativa de sanar tal necessidade, optou-se pelo foco nas questões de funções reais que se fizeram presentes nas provas de matemática do ENEM e a relação delas com as práticas de sala de aula de alguns professores de matemática. O andamento da pesquisa revelou a necessidade de ampliar-se o escopo e abarcar questões afins ao conteúdo de funções reais, não só aqueles que diretamente e de maneira explícita abordavam o assunto.

Pretendeu-se, com a presente pesquisa, identificar se ocorreram mudanças na prova de matemática do ENEM, desde a sua criação até a primeira aplicação de 2018, especificamente em relação às questões de funções reais. Para tanto, foi feito um mapeamento das questões, fazendo-se uso das habilidades selecionadas da Matriz de Referência do ENEM que tinham alguma afinidade com o assunto de funções reais. Frente a essas informações,

foram coletadas impressões, por meio da aplicação de questionário, de quatro professores de matemática que ministraram aulas por algum período no Ensino Médio após a criação do ENEM, buscando saber se os professores entrevistados mantiveram-se atualizados sobre a prova de matemática do ENEM e se (e como) refletiram sobre a sua prática em sala de aula.

Para realização da pesquisa, optou-se pelo método de pesquisa qualitativa, visto que os dados analisados são de natureza documental, isto é, todas as provas de matemática do ENEM, de 1998 à primeira aplicação de 2018 e questionários respondidos por professores de matemática. O questionário estruturado e com perguntas abertas em sua maioria contemplou aspectos da formação e da rotina de trabalho dos professores, bem como perguntas que relacionam as práticas do respondente com o ENEM.

O confronto entre os dados obtidos através da análise das provas do ENEM e das impressões através dos questionários foi balizado pela tentativa de responder a seguinte pergunta diretriz: *Quais transformações ocorreram nas questões de funções reais na prova de matemática do ENEM e como os professores da educação básica perceberam estas transformações e refletiram sobre a própria prática docente no ensino de funções reais?*

A estrutura deste trabalho tem seus capítulos organizados do seguinte modo: capítulo 2, considerações teóricas, onde são apresentados os trabalhos correlatos, as ideias de Skovsmose sobre os Cenários para Investigação e, ao fim dessa seção, a Matriz de Referência da Prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM. O capítulo 3 apresenta a Metodologia de Pesquisa utilizada neste trabalho. O capítulo 4 apresenta os dados obtidos com a pesquisa, sendo eles dados quantitativos e qualitativos relativos às questões do ENEM que foram analisadas, bem como as principais impressões dos professores de matemática que preencheram o questionário e, encerrando o capítulo 4, tem-se uma discussão e cruzamento dos dados. O capítulo 5 encerra os elementos textuais com as considerações finais.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Neste Capítulo apresentamos primeiramente uma seção de revisão de literatura, a qual traz trabalhos correlatos aos temas deste trabalho, percorrendo o assunto de funções reais, ENEM e com metodologias de pesquisa que utilizaram entrevistas, sendo os textos constantes nessa Seção artigos, Trabalhos de Conclusão de Curso e Dissertação de Mestrado. A seção seguinte apresenta os Cenários Para Investigação de Skovsmose (2000), trazendo os seis Ambientes de Aprendizagem definidos pelo autor. Por fim, a última seção faz a apresentação da Matriz de Referência do ENEM, explicando o que é essa matriz, o que são Competências e Habilidades, bem como reúne em outra matriz as habilidades que foram selecionadas na elaboração deste trabalho para a classificação das questões de matemática das provas do ENEM.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Na busca por trabalhos aderentes ao tema deste, encontrou-se o artigo de Silva e Ribas (2003), que entrevistaram professores de matemática, formados pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) em diferentes épocas, sobre suas considerações em relação à prova de matemática do ENEM, o preparo dos estudantes e dos professores frente àquelas questões.

Ainda, com análise similar, porém sob a visão de estudantes graduandos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Lima (2011), em seu Trabalho de Conclusão de Curso entrevistou estudantes da UFRGS, que fizeram as provas do ENEM nos anos de 2009 e 2010, em busca de informações sobre o seu desempenho nas provas do ENEM e suas impressões sobre a preparação que tiveram durante sua vida escolar, confrontando as diferenças entre o que viram na escola e o que foi cobrado na avaliação. Ambos trabalhos chegaram a conclusões semelhantes, mesmo distantes geográfica e cronologicamente.

Seguindo uma ideia análoga à pesquisa do presente trabalho, substituindo o ENEM pela Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) e o assunto de funções reais por Estatística, Trainotti *et al* (2018) pesquisaram sobre a presença de questões de estatística nas provas de matemática dos três níveis da OBMEP, analisando as treze edições ocorridas no período de 2005 a 2017, com a intenção de determinar a relevância da Educação Estatística em exames nacionais aplicados fora da escola. Trainotti *et al* (2018) acabam por concluir que a quantidade de questões analisadas que abordam o tema de

estatística é muito menor do que deveria, dada a importância do assunto ao desenvolvimento crítico dos estudantes como cidadãos, conforme as referências citadas pelas autoras e encerram as conclusões com o seguinte excerto:

[...] a prova de maneira geral não permite avaliar se está presente a desenvoltura crítica do educando frente às situações estatísticas apresentadas. Portanto, acreditamos que o conteúdo de Estatística deveria ser abordado com mais frequência nas provas da OBMEP e de modo que avalie a capacidade de raciocínio e reflexão crítica do educando. (TRAINOTTI *et al*, 2018, p.208).

Em suma, os trabalhos citados até aqui permitiram aos autores concluir que as práticas das aulas de matemática do ensino médio estavam muito distantes da prova de matemática do ENEM e da OBMEP, por motivos como a formação dos professores que não primava por contextualizações dos conteúdos, por isso os professores trabalhavam usando o “método tradicional”, aqui entendido como um método unidirecional de ensino, o qual prioriza o ato de levar informações prontas ao estudante e esperar que o mesmo deva “absorvê-las” e repetir demasiadamente em exercícios, sendo que a prova do ENEM exige interpretação e raciocínio (SILVA; RIBAS, 2003). Ainda, em suas considerações finais, Lima (2011) inferiu, a partir das entrevistas, que os professores dos estudantes entrevistados não estavam preparados para trabalhar de forma interdisciplinar e contextualizada, como as questões do ENEM faziam e elencou isso como um dos motivos para os estudantes não terem bons resultados na prova do ENEM.

Também com olhar direcionado para a prova de matemática do ENEM, Santos (2017), em sua dissertação de mestrado intitulada “Modelação Matemática como Método de Ensino para o ENEM”, buscou identificar uma relação entre a prova de Matemática e suas Tecnologias (do ENEM) com a Modelagem Matemática, mais precisamente com a Modelação Matemática, conceituada pelo autor como “a adaptação da Modelagem Matemática que nasceu fora do contexto da educação para ser utilizada no ensino de Matemática” (SANTOS, 2017, p.14). Para tanto, Santos (2017) categorizou as questões em três tipos: Questão Modelagem⁴, Questão Modelo⁵ e Questão Direta⁶.

⁴São questões que têm o perfil de uma atividade de Modelação Matemática, as quais o professor poderia fazer uso delas como exemplo para desenvolver as etapas da modelação com seus alunos. (SANTOS, 2017, p.46).

⁵São subdivididas em dois casos: quando a questão sugere um modelo matemático ou quando apresenta um modelo já pronto, por mais simples que ele seja. (SANTOS, 2017, p.46).

⁶Em geral, são questões elaboradas para averiguar a habilidade H6, ou seja: Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional. (SANTOS, 2017, p.46).

Após enunciar seus argumentos baseados na análise de questões selecionadas principalmente da primeira aplicação de 2016, acabou por concluir que “as questões da avaliação de Matemática apresentadas nas diversas edições do ENEM, devem ser abordadas com a perspectiva da Modelação Matemática” (SANTOS, 2017, p.78). Além disso, destacou que um dos objetivos do trabalho era sugerir a Modelação Matemática como metodologia de ensino, não para exclusivamente preparar estudantes para o ENEM, mas para promover a percepção da importância e do significado do estudo da Matemática para os dias atuais.

Da mesma forma, com vistas ao ENEM, Passos *et al* (2011) em seu artigo, “As Questões de Matemática e suas Tecnologias do Novo ENEM: um olhar com base na Análise de Conteúdo”, caracterizaram as questões da prova de matemática do ENEM, dos anos de 2009 e 2010, segundo as Matrizes de Referência de 2009, além de analisarem em quais contextos as questões tinham seus enunciados fundamentados. O artigo de Passos *et al* (2011) apresenta os dados quantitativos organizados em três tabelas, indicando o número de ocorrências dos tipos de questões nos anos de 2009 e 2010. A primeira, a segunda e a terceira tabelas mostram dados relativos, respectivamente, às sete competências (definidas nas Matrizes de Referência), aos grupos de conhecimento (definidos na mesma Matriz) e aos contextos dos enunciados de cada questão.

Por meio dos dados coletados, Passos *et al* (2011) observaram que a maior parte das questões, 51 de 90, estavam associadas à Competência 1 - *construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais* - e à Competência 2 - *utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela* -, por outro lado, constataram que poucas questões de 2009 e nenhuma de 2010 exigiram a competência 3 (construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano). Os autores justificaram essas observações através da presença constante das competências 1 e 2 desde o Ensino Fundamental até o final do Ensino Médio, embora a Competência 3 também seja tão presente ao longo do mesmo período, todavia de pouca incidência nas provas analisadas. Salientam ainda que, em oposição ao que a mídia e professores mostram, apenas 11 questões solicitaram interpretação de gráficos e tabelas (PASSOS *et al*, 2011).

No que concerne aos conhecimentos matemáticos solicitados pelas questões, Passos *et al* (2011) encontraram 36 questões afins ao Grupo de Conhecimentos Numéricos, enquanto apenas 4 estavam relacionadas ao Grupo de Conhecimentos Algébrico/Geométricos. A partir dessa última constatação, consideraram evidente a relação proporcional entre a quantidade de questões e abordagem dos conteúdos no Ensino Básico, visto que “enquanto os

conhecimentos numéricos são amplamente sugeridos em todos os anos, os conhecimentos algébrico/geométricos são, geralmente, desenvolvidos somente no 3º ano do Ensino Médio” (PASSOS *et al*, 2011, p.333).

Finalmente, no que se referiu às temáticas das questões, os autores verificaram que houve variedade de temas abordados nas contextualizações das questões, estando este fato de acordo com os objetivos do ENEM, posto que das 90 questões analisadas, apenas 2 não tinham contextualização. Passos *et al* (2011) destacaram ainda que as questões fora de contexto também possuem relevância, pois, com elas, é possível tornar evidente aos estudantes “que a Matemática, em seu processo construtivo, não necessita de motivos ‘práticos’ em sua totalidade” (PASSOS *et al*, 2011, p.333). Ainda sobre o aspecto da contextualização, os autores constataram que, embora a distribuição dos temas apresentasse algum equilíbrio, os temas mais abordados estavam inseridos no âmbito da produção industrial “o que pode estar relacionado ao futuro de muitos dos estudantes: trabalhadores industriais” (PASSOS *et al*, 2011, p.334) e lamentaram o fato do Brasil não incentivar a continuidade dos estudos após o Ensino Médio.

Com aderência ao tema de funções reais no ensino médio, foi estudado o artigo “Tarefas alternativas para o ensino e a aprendizagem de funções: análise de uma intervenção no Ensino Médio”, de Meneghetti e Redling (2012), do qual um dos objetivos era aplicar, a estudantes do ensino médio, duas tarefas como alternativas ao ensino e aprendizagem de funções. As tarefas foram divididas em: (i) “resolução de problemas, e/ou investigações matemática” (MENEGETTI; REDLING, 2012, p.196); e (ii) “desenvolver o conhecimento matemático mediante um equilíbrio entre os aspectos lógico e intuitivo desse conhecimento” (MENEGETTI; REDLING, 2012, p.196). A primeira tarefa foi elaborada a partir de uma questão do ENEM, cujo objetivo era “levar o estudante a identificar a função inerente à situação-problema (no caso, trata-se de uma função afim) utilizando somente seus conhecimentos prévios” (MENEGETTI; REDLING, 2012, p.211). Já a segunda foi elaborada a partir de uma questão de um determinado vestibular, esperando atender ao desejo de que:

[...]o aluno consiga relacionar os diferentes tipos de funções presentes na atividade (nesse caso, a função exponencial e a função afim). Entendemos que essa tarefa possui um caráter investigativo, no sentido de que o aluno é levado a investigar cada uma das situações, havendo a possibilidade de seguir diferentes caminhos para a resolução dessa atividade. Entretanto, visto que se pressupõe que há uma solução determinada para cada uma das situações, essa tarefa não atenderia o quesito, característico de uma investigação matemática, de poder chegar a diferentes resultados. Nesse sentido, entendemos que essa tarefa aproxima-se mais da abordagem de resolução de problemas. (MENEGETTI; REDLING, 2012, p.213).

A preocupação central das autoras, ao elaborarem as atividades propostas, foi abordar situações que estivessem relacionadas com o assunto funções, procurando aumentar a profundidade de tratamento, de maneira a equilibrar os aspectos intuitivo e lógico do conhecimento, propiciando uma abordagem que fosse investigativa, de resolução de problemas (MENEGETTI; REDLING, 2012). Analisando a aplicação das tarefas alternativas, as autoras consideraram, em relação à primeira, o destacado interesse dos estudantes pelo trabalho, mesmo que tenham apresentado alguma confusão sobre o que fazer. Quanto a essa ocorrência, as autoras refletem que ela se justifica pelo fato dos estudantes não estarem habituados a executarem tarefas como as propostas, embora a familiaridade com o assunto ter sido um motivo para estimular o interesse dos estudantes.

Por fim, dentre outras conclusões, Meneghetti e Redling (2012) concluíram que os dados apresentados pelo seu trabalho foram suficientes para mostrar que, mesmo diante da dificuldade de mudar o tradicional processo de ensino e aprendizagem de matemática, há indícios da possibilidade de exploração de novas metodologias exitosas. Ainda, destacaram que mesmo diante das dificuldades por parte dos estudantes ao experimentarem novas metodologias, eles obtiveram um bom envolvimento com o trabalho realizado, com crescente grau de engajamento e motivação, ao passo que as tarefas tornavam-se mais familiares, propiciando de maneira mais significativa a apropriação dos conceitos de funções e suas aplicações, elucidando o caráter positivo dos resultados da pesquisa.

2.2 APRESENTAÇÃO DOS CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO

Skovsmose (2000) define três possíveis referências que questões e atividades matemáticas podem fazer, sendo elas: Primeira: questões que se referem à matemática e somente a ela; segunda: questões que se referem a uma semi-realidade, isto é, não uma realidade observada de fato, mas uma idealizada, por exemplo, pelo autor do livro didático; terceira: questões que se referem à realidade, isto é, situações que de fato ocorrem ou ocorreram. Além disso, o autor também apresenta e discute sobre dois paradigmas de práticas de sala de aula, que são: paradigma do exercício e segundo cenário para investigação (SKOVSMOSE, 2000). Para elucidar do que se trata o paradigma do exercício, faz-se necessário o seguinte excerto:

Geralmente, o livro didático representa as condições tradicionais da prática de sala de aula. Os exercícios são formulados por uma autoridade externa à sala de aula. Isso significa que a justificativa da relevância dos exercícios não é parte da aula de

matemática em si mesma. Além disso, a premissa central do paradigma do exercício é que existe uma, e somente uma, resposta correcta. (SKOVSMOSE, 2000, p. 1).

Por outro lado, há o paradigma dos cenários para investigação que, segundo o autor, é aquele “ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação” (SKOVSMOSE, 2000, p. 3). A título de esclarecimento, segue um exemplo trazido por Skovsmose (2000):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	...						

Concentremo-nos num rectângulo colocado sobre a tabela. Se os números nos cantos do rectângulo são indicados por a, b, c e d, é possível calcular o valor de F determinado por: $F = ac - bd$. O rectângulo pode ser transferido para outra posição e o valor de $F=ac - bd$ pode ser calculado novamente. Por exemplo, observamos que $22 \cdot 34 - 24 \cdot 32 = -20$ e $37 \cdot 49 - 39 \cdot 47 = -20$. Tentemos transladar o rectângulo para uma posição diferente e calcular de novo o valor de F. A propósito, o que acontece se girarmos o rectângulo em 90° e fizermos o mesmo cálculo? Bem... O que acontece se escolhermos um rectângulo maior e fizermos uma translação semelhante? Qual será o valor de $F = ac - bd$? De que maneira o valor de F depende das dimensões do rectângulo? (SKOVSMOSE, 2000, p. 3)

Por meio de uma tabela, Skovsmose (2000) combina as três referências e os dois paradigmas de práticas de sala de aula e assim produz os seis ambientes de aprendizagem em matemática, conforme mostrado na Quadro 1:

Quadro 1 – Os seis ambientes de aprendizagem segundo Skovsmose.

	Exercícios	Cenário para Investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose(2000, p.8)

O ambiente tipo (1) é aquele que promove o contato exclusivo com exercícios de matemática pura, isto é, sem qualquer tipo de contextualização e de solicitações de processos algébricos, como, por exemplo, exercícios que envolvem expressões algébricas a serem reduzidas, fatoradas ou equações das quais deve-se encontrar as raízes. O ambiente tipo (2) é aquele que envolve números e figuras geométricas, conforme exemplo da translação de figuras geométricas (SKOVSMOSE, 2000, p.8). O ambiente tipo (3) é constituído por exercícios com referência à semi-realidade, que é uma situação contextualizada pelo

enunciado inspirada em alguma situação do cotidiano, mas que não tenha sido a cópia de uma situação ocorrida, isto é, os dados são fictícios. A título de elucidação, mostra-se o exemplo do autor:

O ambiente tipo (3) é constituído por exercícios com referências à semi-realidade. A natureza desse ambiente pode ser ilustrada pelo seguinte exemplo: Um feirante A vende maçãs a 0,85 € o kg. Por sua vez, o feirante B vende 1,2 kg por 1,00 €. (a) Que feirante vende mais barato? (b) Qual é a diferença entre os preços cobrados pelos dois feirantes por 15 kg de maçãs? Certamente, fala-se de maçãs, compras e preços. Mas não acredito que a pessoa que construiu esse exercício tenha feito alguma investigação empírica sobre a maneira como as maçãs são vendidas ou tenha entrevistado alguém de modo a descobrir as circunstâncias em que seria relevante comprar 15 kg de maçãs. A situação é artificial. O exercício está localizado numa semi-realidade. (SKOVSMOSE, 2000, p. 8).

A fim de exemplificar o ambiente (4), Skovsmose (2000) explica como funciona a atividade da corrida de cavalos. Onze cavalos são numerados, cada um com um dos números de 2 a 12. Dois dados são jogados para sortear qual cavalo avança uma casa, sendo o número do cavalo determinado pela soma dos números nas faces voltadas para cima em cada dado, justificando-se assim do fato de serem onze cavalos numerados de 2 a 12. Cada lance de dados corresponde ao avanço de uma casa por algum cavalo e é registrado em um quadro, conforme Quadro 2:

Quadro 2 – Registro dos movimentos dos cavalos durante a corrida.

			X								
			X	X				X			
X	X		X	X	X	X	X			X	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	

Fonte: Skovsmose (2000, p.10)

Por meio da observação e análise da Tabela 2, é possível refletir e concluir que o cavalo 6 avançou 3 casas, enquanto os cavalos 5 e 11 não avançaram, por exemplo. Sobre o quarto ambiente de aprendizagem Skovsmose (2000, p.10) menciona: “Como o ambiente (3), o ambiente (4) também contém referências a uma semi-realidade, mas agora ela não é usada como um recurso para a produção de exercícios: é um convite para que os estudantes façam explorações e explicações”.

Como complemento, adiciona-se:

Depois de várias corridas, não há cheiro de cavalos na sala de aula. A grande corrida de cavalos está acontecendo numa semi-realidade, mas não no paradigma do exercício. [...]A lógica estrita que governa a semi-realidade do ambiente de aprendizagem número (3) não está em operação. A atividade toda está localizada num cenário para investigação. Muitas descobertas estão esperando as crianças.

Estratégias estão para ser produzidas e aperfeiçoadas. E, uma vez que essa actividade foi escolhida para ser descrita, o aluno certamente aceitou o convite para participar da grande corrida de cavalos. (SKOVSMOSE, 2000, p.11).

O ambiente (5), definido por Skovsmose (2000), oferece exercícios baseados em situações da vida real e podem, por exemplo, estar relacionados a dados de campanhas de vacinação organizados em tabelas ou diagramas que relacionam a evolução da taxa de desemprego ao longo do tempo. A partir dessas informações, diversas questões sobre períodos de tempo, localidades distintas e até mesmo países, podem ser propostas. A principal característica que diferencia este ambiente do (3) é o fato do ambiente (5) trabalhar com dados que vêm da vida real. Como complemento, traz-se à tona o excerto:

Exercícios baseados na vida real oferecem um ambiente de aprendizagem do tipo (5). Por exemplo, diagramas representando o desemprego podem ser apresentados como parte do exercício, e, com base neles, podem ser elaboradas questões sobre períodos de tempo, países diferentes, etc. Todos os diagramas utilizados vêm da vida real, oferecendo uma condição diferente para a comunicação entre o professor e os alunos, uma vez que agora faz sentido questionar e suplementar a informação dada pelo exercício. Entretanto, as actividades estão ainda estabelecidas no paradigma do exercício. (SKOVSMOSE, 2000, p. 9).

Por fim, para exemplificar o ambiente (6), o autor relata que participou de um projeto com crianças que tinha por fim planejar e construir um parque infantil. A classe teve que pesquisar diversos parques para determinar quais eram os parâmetros que deveriam ser considerados, altura dos balanços e quantidade de areia, por exemplo. Nas palavras do autor “Muitas coisas precisavam ser medidas; e, para não esquecer essas medidas, tornou-se importante anotá-las. Não é uma tarefa fácil!” (SKOVSMOSE, 2000, p. 15). Ainda como parte do projeto, o autor relata que foram necessários períodos de “trabalho de escritório”, em suas palavras, os quais constatou que pareciam um passeio ao ambiente (1).

Portanto, constata-se que as ideias de Skovsmose (2000) sejam pertinentes, permeiam e incitam reflexões aderentes ao escopo do presente trabalho. Os problemas propostos nas provas do ENEM ao longo do tempo, os quais versam a temática de funções reais, apresentam características que podem ser relacionadas com o que se apresentou e debateu na presente seção. As ideias aqui debatidas serão oportunamente retomadas na exploração e análise dos itens obtidos na pesquisa.

2.3 APRESENTAÇÃO DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

No Relatório⁷ Final sobre o ENEM de 1998, no mesmo ano, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) apresentou os resultados do Exame aplicado naquele ano e destacou o aspecto inovador do ENEM, tanto no que tange ao seu caráter transdisciplinar quanto à ênfase dada ao avaliar as competências e habilidades do cidadão quando da conclusão da sua educação básica. O referido relatório de 1998 enfatiza que o ENEM é (foi) voluntário ao avaliar o desempenho global de cada participante, sendo este um dos seus objetivos, visto que ele oferece parâmetros à continuidade dos estudos ou ao ingresso no mercado de trabalho.

Ainda, o mesmo relatório destaca a importância da formação geral na educação básica, não exclusivamente para dar prosseguimento na vida acadêmica, mas também para a atuação autônoma do indivíduo na vida social, com ênfase para a sua inserção no mercado de trabalho. A formação básica, acrescenta o Relatório, “deve ser compreendida como uma sólida aquisição de conteúdos tradicionais das ciências e das artes associada ao desenvolvimento de estruturas capazes de operacionalizá-los no enfrentamento de problemas apresentados pela realidade social” (BRASIL, 1998, p.8).

Com aderência, o Relatório acrescenta que o projeto pedagógico das escolas deve objetivar desenvolver competências que permitam aos estudantes assimilar informações e utilizá-las em contextos adequados, de maneira que seja possível interpretar códigos e linguagens e que os estudantes servindo-se dos conhecimentos adquiridos possam tomar decisões autônomas e socialmente relevantes. Como justificativa ao dever destacado às escolas, o documento menciona o padrão mais elevado para a escolaridade básica que é imposto pelas rápidas mudanças sociais que alteram a vida cotidiana.

A fim de elucidar, é pertinente destacar o seguinte trecho do documento:

Estas premissas já estão também delineadas na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB, que incentiva outras profundas transformações no ensino médio (desvinculando-o do vestibular, flexibilizando os mecanismos de acesso ao ensino superior) e, principalmente, delinea o "perfil de saída" (art. 36, § 1º), estipulando que, no fim do ensino médio, o educando demonstre: I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna; II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem; III – domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania. (BRASIL, 2009, p.9)

⁷Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/ENEM+-+Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+relat%C3%B3rio+final+98/f4cf226a-6961-4289-9afb-da8c0032ff89?version=1.2>> Acesso em novembro de 2018.

O Relatório de 1998 também explica que o ENEM tem pressupostos e características operacionais que são determinados por uma Matriz de Competências, cuja concepção de conhecimento subjacente pressupõe colaboração, complementaridade e integração entre os conteúdos das diversas áreas do conhecimento que estão presentes nas propostas curriculares da escola básica brasileira. Ainda, a mesma concepção referida considera que conhecer é construir e reconstruir significados de maneira contínua, mediante o estabelecimento de múltipla natureza, individuais e sociais. Segundo o Relatório, o modelo da Matriz foi concebido com base no texto da LDB, dos PCN, bem como nos textos e o parecer da Reforma do Ensino Médio (da época) e as Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB.

Como a Matriz é de Competências e Habilidades, o Relatório apresenta definições para os termos, de modo que entendeu-se que:

Competências são compreendidas como as modalidades estruturais, ou melhor, as ações e operações que se utilizam para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As **Habilidades** decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’. Através das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (BRASIL, 2009, p.9)

A Matriz de Competências foi utilizada até o Exame de 2008, pois em 2009 o MEC promoveu a reformulação metodológica do ENEM, inclusive criando as Matrizes de Referência, cada uma associada a uma das quatro grandes áreas do conhecimento já definidas, que estão organizadas no Quadro 3, junto dos respectivos componentes curriculares:

Quadro 3 – Relação entre as quatro áreas do conhecimento e respectivos componentes curriculares.

Área do Conhecimento	Componentes Curriculares
Ciências Humanas e suas Tecnologias	História, Geografia, Filosofia e Sociologia
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Química, Física e Biologia
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação	Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação
Matemática e suas Tecnologias	Matemática

Fonte: Relatório Pedagógico 2009-2010 (2013, p.14)

Segundo o Relatório⁸ Pedagógico do ENEM 2009 e 2010, o objetivo da estruturação das Matrizes de Referência para o ENEM era ampliar e evidenciar objetos de conhecimento avaliados nas provas. As Matrizes de Referência do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA, 2009) foram usadas como ponto de partida da reformulação das Matrizes do ENEM, pois naquelas já estavam organizadas as quatro áreas do conhecimento supracitadas. O Comitê de Governança do novo Enem, instituído em abril de 2009 pelo Ministério da Educação, validou as Matrizes de Referência. O Comitê de Governança, à época, era composto pelo presidente da Associação Nacional dos Dirigentes de Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), por um reitor representante de cada região do país, pelo presidente do Fórum de Pró-Reitores de Graduação (Forgrad) e por representantes do Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed). Desde então, o ENEM divide-se em quatro provas, uma por área de conhecimento, com 45 questões cada, totalizando 180 questões por aplicação.

No Quadro 4, apresentamos a Matriz de Referência do ENEM, a fim de facilitar a leitura e organizar as competências com suas respectivas habilidades:

⁸Disponível em:
<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/relatorios_pedagogicos/relatorio_pedagogico_enem_2009_2010.pdf>. Acesso em novembro de 2018.

Quadro 4 – Matriz de Referência do ENEM (Matemática e suas Tecnologias).

Competência de área 1 - Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.
H1 - Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais. H2 - Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem. H3 - Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos. H4 - Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas. H5 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.
Competência de área 2 - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.
H6 - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional. H7 - Identificar características de figuras planas ou espaciais. H8 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma. H9 - Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.
Competência de área 3 - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida. H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano. H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas. H13 - Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente. H14 - Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.
Competência de área 4 - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas. H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais. H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação. H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.
Competência de área 5 - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.
H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. H20 - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. H23 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.
Competência de área 6 - Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências. H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos. H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

Competência de área 7 - Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.
H27 - Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos. H28 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade. H29 - Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação. H30 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

Fonte: Relatório Pedagógico ENEM 2009-2010 (BRASIL, 2014).

Como um dos objetivos da presente pesquisa é analisar questões afins ao assunto de funções reais, foram selecionadas aquelas habilidades que mais se relacionam com o assunto referido. Sendo assim, as habilidades selecionadas estão organizadas dentro das respectivas competências, conforme o quadro, doravante denominado Conjunto de Habilidades Selecionadas:

Quadro 5 – Conjunto de Habilidades Selecionadas da Matriz de Referência do ENEM

Competência de área 3 - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida. H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano. H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.
Competência de área 4 - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas. H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais. H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação. H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.
Competência de área 5 - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.
H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. H20 - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. H23 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.
Competência de área 6 - Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências. H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos. H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

Fonte: Relatório Pedagógico ENEM 2009-2010 (BRASIL, 2014).

Julga-se pertinente expor tal característica utilizada nas avaliações do ENEM por dois motivos. O primeiro é que as competências e habilidades definidas na matriz de referência serão utilizadas adiante no capítulo das análises e reflexões da presente pesquisa. Em segundo lugar, considera-se pertinente que tais informações sejam veiculadas, com o propósito de que leitores e demais interessados na temática da pesquisa se apropriem dos métodos e procedimentos utilizados em avaliações de larga escala, no nosso caso da prova do ENEM.

3 METODOLOGIA

A fim de atingir os objetivos da pesquisa, bem como na tentativa de responder a pergunta diretriz decidiu-se adotar o método de pesquisa qualitativa, tendo em vista a correspondência entre as características da pesquisa executada e a caracterização feita por Bodgan e Biklen (1994). O primeiro aspecto diz respeito ao local em que a pesquisa é feita. Segundo os autores, “os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência.” (BODGAN; BIKLEN, 1994, p.48). O segundo aspecto diz respeito à natureza dos dados, afirmando que “os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números.” (BODGAN; BIKLEN, 1994, p.48). O terceiro aspecto salienta um maior “interesse no processo da pesquisa do que pelos resultados.” (BODGAN; BIKLEN, 1994, p.49). O quarto aspecto das pesquisas qualitativas elencado pelos autores é que os pesquisadores “não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando” e acrescentam que é a partir da coletas dos dados que “está-se a construir um quadro que vai ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes.” (BODGAN; BIKLEN, 1994, p.50). Por fim, o quinto e último aspecto destaca a importância do significado, quando enuncia que “os investigadores que fazem uso deste tipo de abordagem estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas.” (BODGAN; BIKLEN, 1994, p.50).

Ainda, é justo destacar-se que a busca pelos professores a serem entrevistados iniciou pelos professores de matemática que de alguma forma tenham participado da jornada escolar do pesquisador, mas que ainda assim foi necessário aumentar o escopo e buscou-se outros professores através de indicações, conforme orientação contida no seguinte excerto:

Para se obter uma boa pesquisa é necessário escolher as pessoas que serão investigadas, sendo que, na medida do possível estas pessoas sejam já conhecidas pelo pesquisador ou apresentadas a ele por outras pessoas da relação da investigada. Dessa forma, quando existe uma certa familiaridade ou proximidade social entre pesquisador e pesquisado as pessoas ficam mais à vontade e se sentem mais seguras para colaborar. (BONI; QUARESMA, 2005, p.76, *apud* BOURDIEU 1999).

Como parte da pesquisa consistia em coletar impressões de professores de matemática que lecionaram no Ensino Médio brasileiro durante algum período compreendido entre 1998 e 2018, entendeu-se que a melhor maneira de cumprir esta etapa foi a aplicação de um questionário. A decisão pela elaboração e aplicação de um questionário, foi conduzida

pelos seguintes fatos, destacados por Goldenberg (2004): o questionário exige menor habilidade por parte do aplicador (entrevistador); versatilidade quanto a sua aplicação, desde que pode ser enviado por correio, por email, ou entregue em mãos; pode ser aplicado a um grande número de pessoas ao mesmo tempo, diferentemente de uma entrevista com perguntas articuladas ao vivo pelo entrevistador; a padronização de frases é maior garantia de uniformidade para a mensuração das respostas; os respondentes sentem-se mais livres para exprimir opiniões, que não o fariam em uma entrevista diante do entrevistador, com receio da sua desaprovação; “menor pressão em dar uma resposta imediata, o que permite ao respondente pensar em uma resposta com calma” (GOLDENBERG, 2004, p.88).

Pela inviabilidade de se estar presente durante o preenchimento do questionário por parte dos professores entrevistados, o questionário foi feito também em uma versão digital, buscando-se, com isso, aumentar o número de professores alcançados. A escolha de tal prática, baseia-se, inclusive, nas ideias apresentadas por Boni e Quaresma (2005), que destacaram que a presença do pesquisador é dispensável quando do preenchimento do questionário por parte dos respondentes. Além disso, os autores destacam também que o questionário tem potencial para atingir um maior número de pessoas ao mesmo tempo, abrindo espaço para a obtenção de um grande número de dados (BONI; QUARESMA, 2005). Por fim, as autoras afirmam que o anonimato ao preencher-se um questionário garante respostas mais livres, evitando potenciais interferências do entrevistador (BONI; QUARESMA, 2005, p.74).

Em paralelo com a aplicação dos questionários, foi feita uma análise documental, buscando nas provas de matemática do ENEM, desde a sua primeira edição, em 1998, até a primeira aplicação de 2018, questões que envolvessem a temática das funções reais. Desde o princípio da pesquisa, a escolha de como classificar as questões de maneira coerente manifestou-se como um desafio e após muita reflexão optamos por usar a Matriz de Referência do ENEM e classificarmos as questões através das habilidades que cada uma delas solicitava ao estudante que quisesse resolvê-la. Para isso, das trinta habilidades da Matriz de Referência do ENEM foram selecionadas as quinze habilidades que, sob nossa ótica, possuíam mais afinidade com o assunto de funções reais e assim chegamos ao Conjunto de Habilidades Selecionadas.

Estando definida a maneira com que as questões seriam classificadas, partiu-se para a etapa do trabalho que mais exigiu tempo, atenção e energia, pois foram analisadas, resolvidas e classificadas 1503 questões, isto é, todas as questões de todas as provas de matemática do

ENEM, de 1998 à primeira aplicação de 2018. Para fins elucidativos, apresentamos a questão 169, da primeira aplicação do ENEM de 2014, prova amarela, como exemplo:

De acordo com a ONU, da água utilizada diariamente,

- 25% são para tomar banho, lavar as mãos e escovar os dentes.
- 33% são utilizados em descarga de banheiro.
- 27% são para cozinhar e beber.
- 15% são para demais atividades.

No Brasil, o consumo de água por pessoa chega, em média, a 200 litros por dia.

O quadro mostra sugestões de consumo moderado de água por pessoa, por dia, em algumas atividades.

Atividade	Consumo total de água na atividade (em litros)
Tomar banho	24,0
Dar descarga	18,0
Lavar as mãos	3,2
Escovar os dentes	2,4
Beber e cozinhar	22,0

Se cada brasileiro adotar o consumo de água indicado no quadro, mantendo o mesmo consumo nas demais atividades, então economizará diariamente, em média, em litros de água,

A 30,0. B 69,6. C 100,4. D 130,4. E 170,0.

Solução:

Partindo-se do que o problema solicita, podemos observar que o consumo de água dos Brasileiros pode ser dividido em duas parcelas: atividades associadas a banheiro/cozinha e demais atividades, sendo que a parcela das demais atividades permanecerá constante. Logo, a variação no consumo dar-se-á na parcela das atividades de banheiro/cozinha.

Com os dados dos tópicos, é possível perceber-se que 85% do consumo médio diário dos brasileiros é destinado às atividades de banheiro/cozinha, o que totaliza 170 litros, já que o enunciado informa que o consumo médio diário brasileiro é de 200 litros.

A partir da tabela, é possível concluir-se que o consumo recomendado das atividades de banheiro/cozinha é de 69,6 litros, logo a economia diária em litros, seguindo-se as recomendações, seria de $(170 - 69,6 =) 100,4$ litros, que corresponde ao gabarito oficial.

Frente a esta solução, associamos as seguintes habilidades do Conjunto de Habilidades Seleccionadas:

H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

- H17** - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.
- H18** - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.
- H19** - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.
- H21** - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.
- H22** - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.
- H23** - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.
- H24** - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.
- H25** - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.
- H26** - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO

Este Capítulo é dividido em duas Seções, sendo a primeira de apresentação e discussão dos dados obtidos a partir da análise das questões do ENEM e a segunda de apresentação e discussão das respostas oferecidas ao questionário pelos professores participantes.

4.1 DADOS OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DAS PROVAS DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS DO ENEM

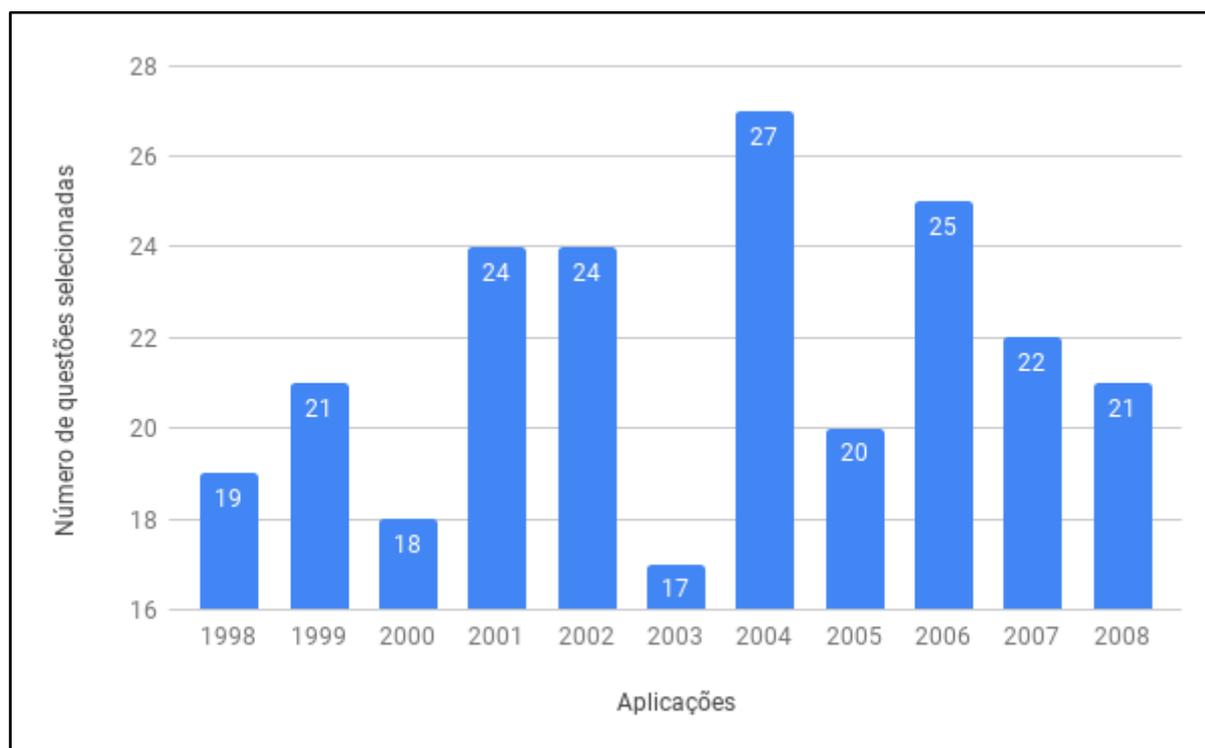
Foram analisadas ao todo 1503 questões, distribuídas nas provas de vinte e nove aplicações do ENEM encontradas, desde 1998 até 2018. Vale ressaltar que as aplicações de 1998 a 2008 possuíam sessenta e três questões organizadas em uma única prova, não havendo separação por áreas de conhecimento ou componentes curriculares, totalizando neste período 693 questões. Já a partir de 2009, o ENEM foi dividido em quatro provas, uma para cada das quatro áreas do conhecimento, com quarenta e cinco questões cada, totalizando 810 questões neste período e adiante explicaremos o porquê deste número. A título de simplificação, doravante dividiremos o ENEM em duas fases, a de 1998 a 2008 denominaremos Antigo ENEM e a de 2009 a 2018 denominaremos Novo ENEM.

O ENEM contava com uma única aplicação anual, mas a Portaria número 807, de 18 de junho de 2010, vigente a partir do dia 21 do mesmo mês, instituiu uma aplicação exclusivamente destinada às Pessoas Privadas de Liberdade (PPL), com isso, a partir daquele ano, o ENEM contou com duas aplicações por ano, o que justifica o fato de termos um total de 810 questões nesta fase, como mencionado anteriormente. Assim sendo, a título de esclarecimento e para maior compreensão dos gráficos vindouros, as aplicações de cada ano serão indicadas após o ano da aplicação e serão separadas desse com “.”. Por exemplo, a primeira aplicação do ano de 2011 será representada por “2011.1” e a segunda aplicação do mesmo ano por “2011.2”. Como em relação à segunda aplicação a exceção do Novo ENEM é o ano de 2009, por mera padronização de notação, usaremos para aplicação de 2009 a representação “2009.1”. Consonante, como a segunda aplicação do ENEM 2018 está prevista para a segunda quinzena de dezembro, não foi possível fazer a análise desta aplicação, embora seguiremos a convenção acima e representaremos a primeira aplicação do ENEM 2018 como “2018.1”. Por outro lado, o Antigo ENEM, como já mencionado, possuía apenas uma aplicação por ano, então cada aplicação será representada pelo respectivo ano apenas.

Dentro de cada aplicação, foram selecionadas todas as questões que exigiam dos estudantes ao menos uma das habilidades que foram pré-selecionadas e organizadas no Conjunto de Habilidades Selecionadas. Na sequência, seguem dois gráficos que indicam o número de questões dentro de cada aplicação que solicitou ao menos uma das habilidades selecionadas.

Observou-se que, em média, pouco mais de 1/3 das questões das aplicações do antigo ENEM solicitaram ao menos uma das habilidades do conjunto de habilidades selecionadas, conforme dados da Figura 1:

Figura 1: Gráfico que relaciona o número de questões selecionadas das provas do ENEM de 1998 a 2008.

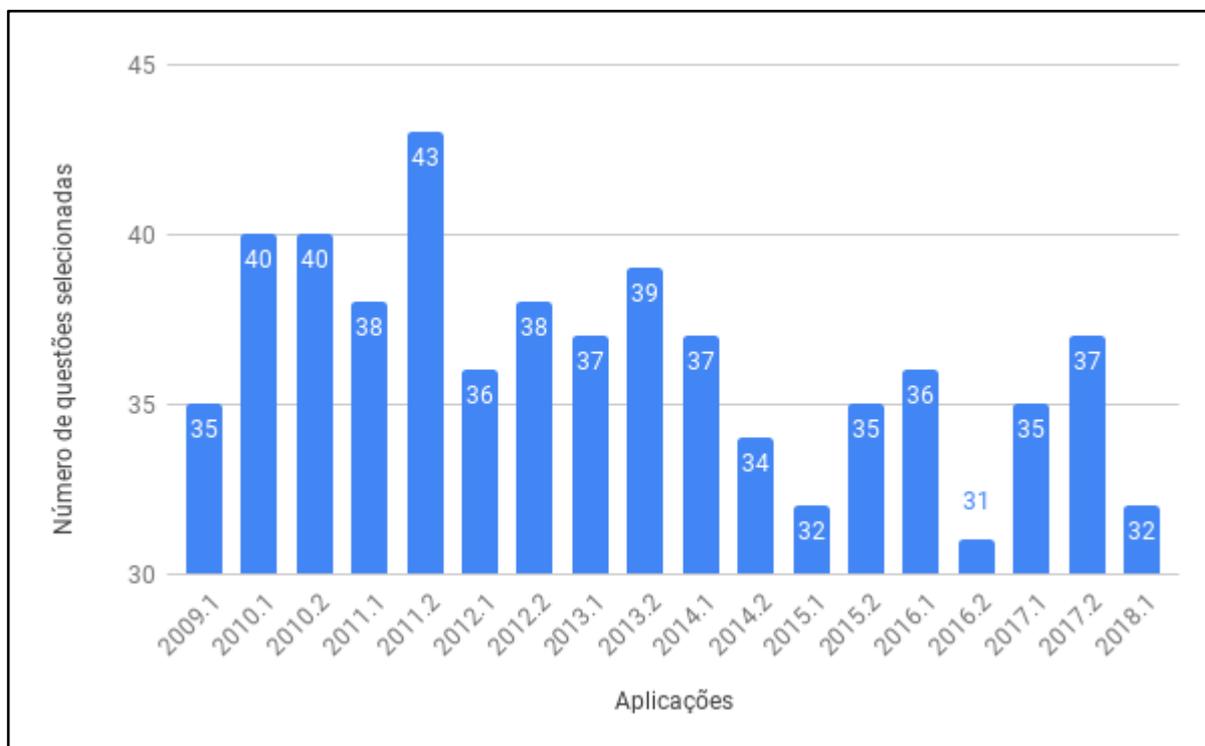


Fonte: Autoria pessoal.

É válido lembrarmos que o Antigo ENEM tinha ao todo sessenta e três questões sem qualquer tipo de separação na organização da prova, seja por áreas de conhecimento, seja por componentes curriculares, dando a entender que a distribuição das questões ao longo da prova era feita de maneira aleatória. Por outro lado, o Novo ENEM, dividido de acordo com as quatro áreas do conhecimento (Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação; Matemática e suas Tecnologias), apresenta quarenta e cinco questões de matemática e observou-se que em média 35 questões por aplicação solicitaram ao menos uma das habilidades do Conjunto de Habilidades Selecionadas, o que em valores percentuais

corresponde a aproximadamente 77,78%. Esta é a primeira mudança significativa observável a partir da transição do Antigo para o Novo ENEM. Para fins de elucidativos, apresenta-se a Figura 2:

Figura 2: Gráfico que relaciona o número de questões selecionadas das provas do ENEM das aplicações de 2009.1 a 2018.1.



Fonte: Autoria pessoal.

Além disso, foi possível observar de que maneira cada uma das habilidades foi solicitada em cada uma das aplicações do Antigo e do Novo ENEM, sendo revelado que, de modo geral, as habilidades sofreram aumento do número de questões que as envolviam, com exceção das habilidades constituintes da Competência 7, a saber H24, H25 e H26, que por simplicidade limitamo-nos a dizer que são habilidades associadas à leitura, interpretação e coleta de dados de tabelas e gráficos em geral. Essas habilidades tinham certo protagonismo no Antigo ENEM, já que em média 16,5 questões por aplicação exigiam tais habilidades, o que representa 74,26% da média das questões selecionadas. Esta média foi superada apenas pela habilidade H17 - *Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação* -, no Antigo ENEM, que tinha em média 18,5 (85,50%) solicitações por aplicação, porém o desvio padrão de H17 é superior aos desvios-padrão das habilidades H24, H25 e H26, por isso, mesmo H17 tendo média maior, atribuímos o protagonismo no Antigo ENEM ao grupo de habilidades H24, H25 e H26.

De modo geral, as outras habilidades têm médias de solicitações abaixo de 13,2 questões por aplicação. O conjunto de habilidades H24, H25 e H26 não apresentou significativa redução em valores absolutos em suas médias de solicitações pelas questões, quando comparados o Antigo e o Novo ENEM. Porém, com 45 questões destinadas somente à matemática, o Novo ENEM permitiu que outras habilidades ganhassem espaço na prova, com isso, foi retirado o protagonismo das habilidades H24, H25 e H26.

Desta feita, o ENEM diminuiu o caráter que tinha de ser uma prova que exigia, majoritariamente, leitura e interpretação de tabelas e gráficos em geral. Agora, no Novo ENEM há habilidades que ascenderam em seus valores médios de solicitações, como as habilidades H12 - *Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas* -, H15 - *Identificar a relação de dependência entre grandezas* -, H19 - *Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas* -, H21 - *Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos* - e H22 - *Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação* -, todas com médias superiores a trinta solicitações. Também deve-se destacar o aumento na relevância das habilidades H10 - *Identificar relações entre grandezas e unidades de medida* - e H17 - *Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação* - que tiveram suas médias elevadas até os arredores das vinte e sete solicitações.

O Novo ENEM apresenta um número médio maior de questões que exigem mais trabalho algébrico. Fato este observável com o aumento do número de solicitações das competências 4 e 5, que englobam respectivamente as habilidades H15, H16, H17 e H18; H19, H20, H21, H22 e H23. Ainda, analisando as médias de solicitações das habilidades por questões, verificou-se que o grupo de habilidades H24, H25 e H26 teve médias individualmente superiores à média de H20 - *Interpretar gráfico cartesiano que represente relação entre grandezas* -. Isso se justifica pelo fato de que a maioria dos gráficos que apareceram nas provas do ENEM não são cartesianos, então muitas questões solicitaram H24, H25 e H26, mas não H20.

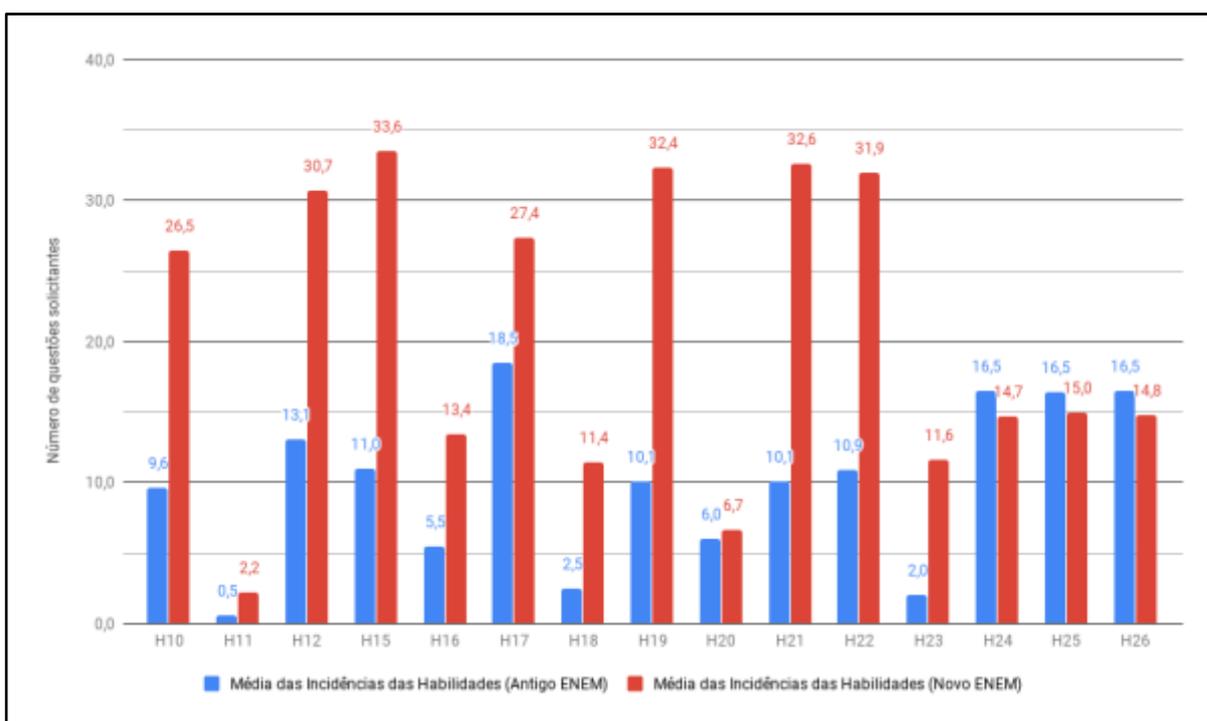
Por fim, destaca-se a correlação entre as solicitações das habilidades H18 - *Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas* - e H23 - *Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos* -⁹, que em linhas gerais estão relacionadas pela tomada de decisão, isto é, a referida intervenção na realidade.

⁹Conforme anexo A

Abriremos aqui uma breve discussão paralela à respeito de que realidade é esta referida pelas habilidades, pois seus enunciados não deixam suficientemente claro se devemos considerar apenas as situações em que o enunciado explicitamente refere-se a uma situação vivida no mundo real, cotidiano, ou se também são aplicáveis às situações criadas para a construção do problema, mas que foram inspiradas em uma situação do cotidiano.

Decidiu-se interpretar os textos das habilidades usando as definições oferecidas por Skovsmose (2000), sobre realidade e semi-realidade e assumiu-se que a expressão cunhada no texto das habilidades contém ambos os significados. Assim, encerra-se a discussão paralela e damos sequência de onde paramos. Outrossim, as habilidades H21 e H22 também apresentam correlação, já que quase a totalidade das questões que solicitou a primeira também solicitou a segunda. A fim de oferecer suporte material ao exposto até aqui, apresenta-se a Figura 3 seguinte, no qual se pode observar os valores médios das incidências de cada uma das habilidades no Antigo e no Novo ENEM:

Figura 3: Gráfico das médias dos números de questões solicitantes de cada habilidade no Antigo e no Novo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

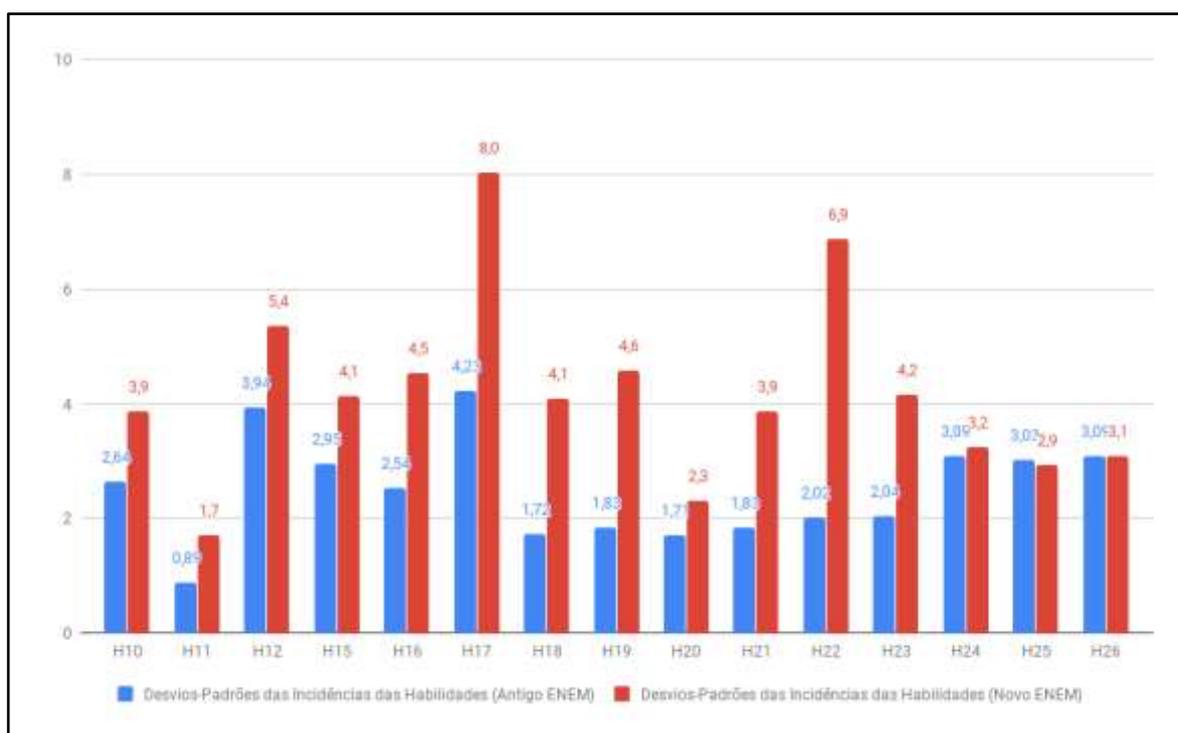
Ainda sobre a Figura 3, pode-se afirmar que o ENEM, de 2009 em diante, privilegiou as habilidades que envolvem relações de dependência entre grandezas, vide os saltos dos valores absolutos sofridos pelas médias das incidências das habilidades H15 - *Identificar*

relação de dependência entre grandezas - e H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas -.

Naturalmente, aqui se está fazendo referência a valores médios, que são influenciáveis por valores discrepantes, adiante discutiremos sobre a evolução das incidências nas aplicações, visto que a análise dos valores médios não é suficiente para reflexões e conclusões mais densas sobre a evolução no tempo, pois a variabilidade dos dados apresenta relevância. O cálculo dos desvios-padrões das incidências das habilidades do conjunto de habilidades selecionadas permitiu a construção da ideia de como esses dados variaram no conjunto, de maneira mais ou menos uniforme relativamente ao universo de dados. A habilidade que apresentou maior uniformidade quanto ao número de solicitações por questões, tanto no Antigo quanto no Novo ENEM, foi a H11 - *Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano -*, porém foi a habilidade de menor incidência em ambos. Como será possível acompanhar adiante, em várias provas do Antigo ENEM a habilidade H11 não foi solicitada, embora seja uma habilidade que esteja relacionada à questões práticas, como a leituras de mapas, que é um dos focos das diretrizes nacionais de educação, que em linhas gerais sugerem voltar o ensino na Escola Básica e as questões do ENEM à situações contextualizadas.

Mais uma vez, voltando a atenção à Competência 6 - *Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação -*, cujas componentes são H24 - *Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências -*, H25 - *Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos -* e H26 - *Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos -* observa-se que a variabilidade foi semelhante em ambas as fases do ENEM, convergindo esta com a observação dos valores médios, é possível afirmar que o número de solicitações, em valor absoluto, foi semelhante em todo o histórico do ENEM. A seguir, apresenta-se a Figura 4 com os desvios-padrões de solicitações de cada uma das habilidades no Antigo e no Novo ENEM.

Figura 4: Gráfico dos Desvios-Padrões dos números de questões solicitantes de cada habilidade no Antigo e no Novo ENEM.



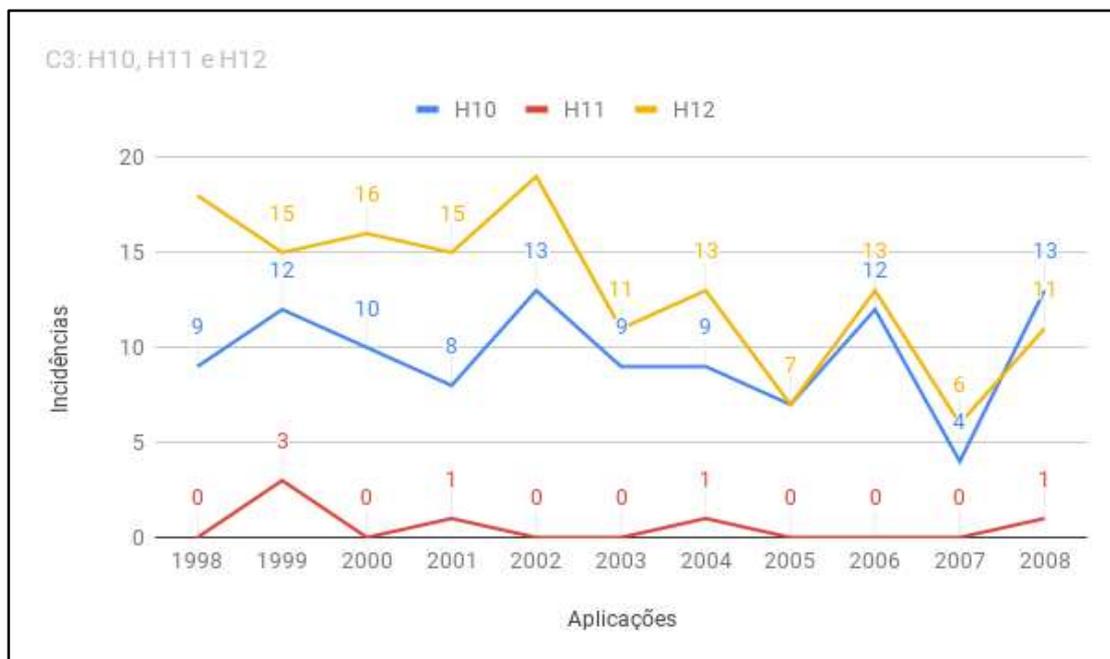
Fonte: Autoria pessoal.

Com vistas a refinar mais a apresentação e discussão dos dados, faz-se agora uma análise temporal de como as habilidades foram solicitadas a cada aplicação. Os gráficos que vêm a seguir, apresentam as habilidades organizadas de acordo com as competências circunscritas a elas e estão apresentados aos pares, sendo o primeiro de cada par relativo ao Antigo ENEM e o segundo relativo ao Novo ENEM. Neste ponto da discussão, ressalta-se um evento já recorrente. Este evento consiste em diversas questões terem solicitado as mesmas habilidades, como é o caso das correlações entre H15 e H19, entre H24, H25 e H26 e também entre H18 e H23, como visto anteriormente, o que acarretou em valores próximos ou até mesmo iguais para seu número médio de solicitações. Entretanto, a título de ressalva ressalta-se que a recíproca nem sempre seja verdadeira, isto é, nem todas as habilidades que tiveram incidências com valores próximos ou iguais foram solicitadas pelas mesmas questões, mas nos casos em que isso ocorreu serão feitas as devidas menções.

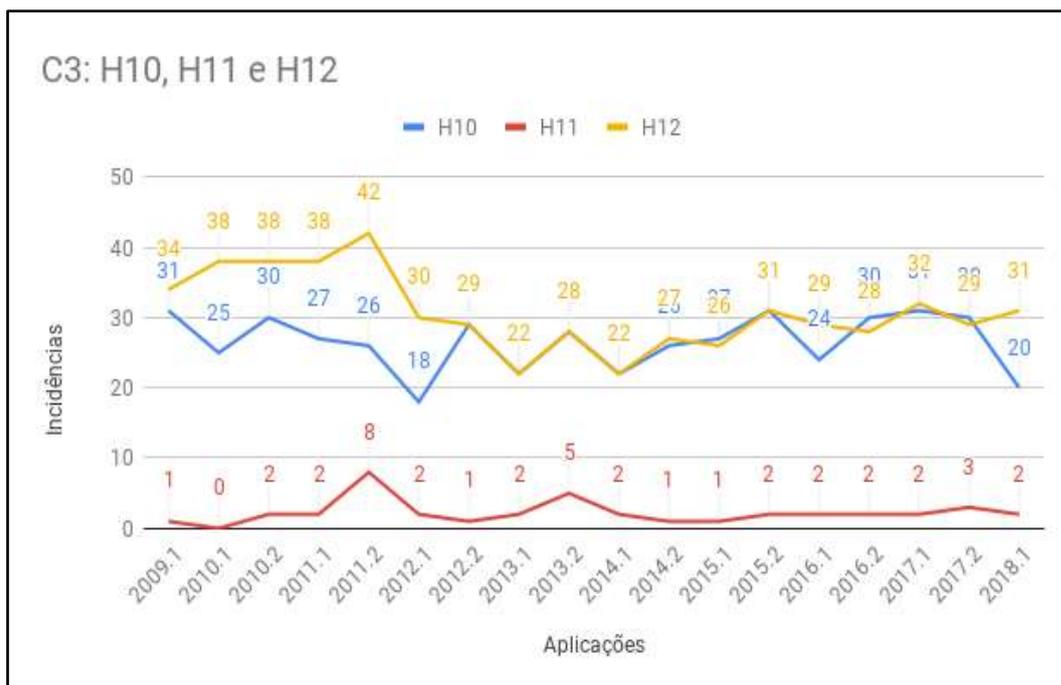
Inicia-se a reflexão com a Competência 3 - *Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano* -, que compreende as habilidades H10 - *Identificar relações entre grandezas e unidades de medida* -, H11 - *Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano* - e H12 - *Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas* -, todas associadas a

grandezas, medidas e unidades de medidas. Percebeu-se que as habilidades H10 e H12 foram solicitadas por diversas vezes pelas mesmas questões, tendo em vista que as questões sempre são apresentadas dentro de algum contexto associado à realidade ou semi-realidade (SKOVSMOSE, 2000), então ao mesmo tempo que grandezas distintas eram apresentadas, vinham acompanhadas de medidas e suas unidades. Esta tendência pôde ser observada tanto no Antigo, quanto no Novo ENEM, conforme as Figuras 5 e 6 que seguem sugerem.

Figura 5: Evolução das incidências das habilidades H10 - H12 no Antigo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

Figura 6: Evolução das incidências das habilidades H10 - H12 no Novo ENEM.

Fonte: Autoria pessoal.

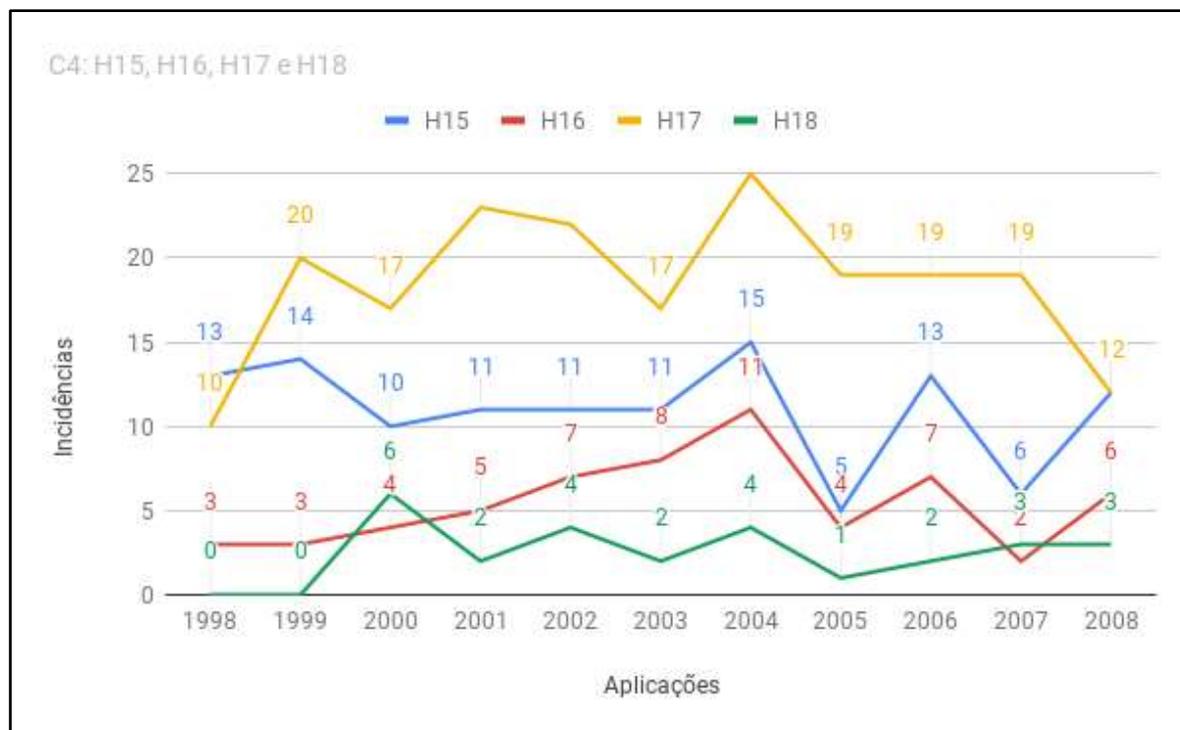
Conforme mencionado anteriormente, os gráficos indicam a baixa incidência da habilidade H11 - *Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano* - e ficou evidente a uniformidade em suas incidências.

Na sequência, o grupo de habilidades compreendidas pela Competência 4 - *Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano* - teve como destaque, no Antigo ENEM, a habilidade H17 - *Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação* - seguida pela habilidade H15 - *Identificar a relação de dependência entre grandezas* -. O panorama geral dessas habilidades inverteu a ordem entre a primeira e a segunda habilidades mais solicitadas, no Novo ENEM, ficando a dianteira com H15 seguida de H17. Ainda assim, a participação em valores absolutos de ambas habilidades, H15 e H17, experimentou significativo acréscimo após a transição do Antigo para o Novo ENEM, mais uma vez atribui-se esta observação também ao fato das provas do Novo ENEM ter mais espaço em quantitativo de questões do que o Antigo ENEM tinha.

Embora presentes em praticamente todas as provas, as habilidades H16 - *Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais* - e H18 - *Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandeza* - do mesmo grupo de competências ficaram em segundo plano, quando comparadas às primeiras. No caso de H16, dada sua especificidade quanto à variação de

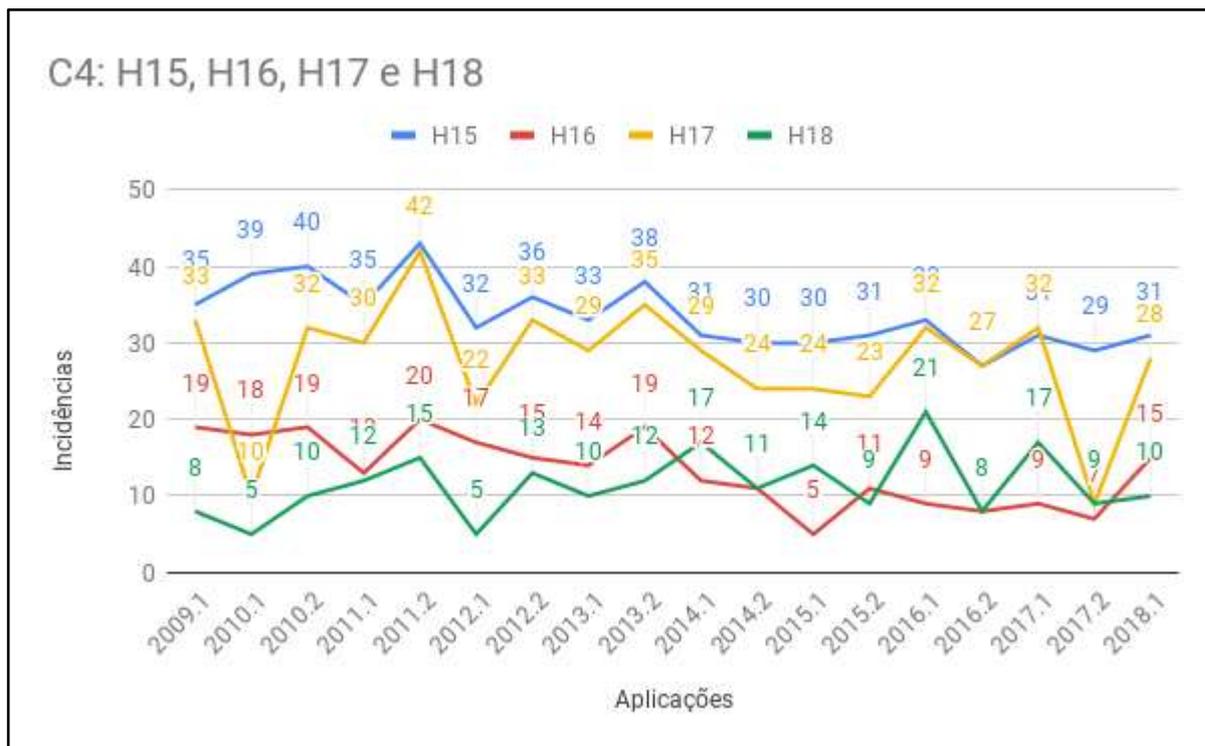
grandezas *direta ou inversamente proporcionais*, nem todas as questões que apresentavam variação de grandezas envolviam proporcionalidade, direta ou inversa. Ainda sobre H16, destaca-se que esta habilidade, por fazer referência à proporcionalidade, tem relação com funções do primeiro grau, posto que essas apresentam proporcionalidade em suas variações. No caso de H18, mesmo sendo mais abrangente que H16, visto que não restringe as variações a situações de proporcionalidade inversa ou direta, há a questão da intervenção na realidade, que nem sempre manifestou-se nos enunciados das questões¹⁰. Essas intervenções geralmente manifestam-se por meio de decisões que o examinado deverá tomar a partir da análise de propostas, que embora semelhantes, apresentam pequenas sutilezas que as diferenciam. Acerca desses dados, seguem as Figuras 7 e 8 a fim de oferecer materialidade ao exposto.

Figura 7: Evolução das incidências das habilidades H15 - H18 no Antigo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

¹⁰Conforme anexo B.

Figura 8: Evolução das incidências das habilidades H15 - H18 no Novo ENEM.

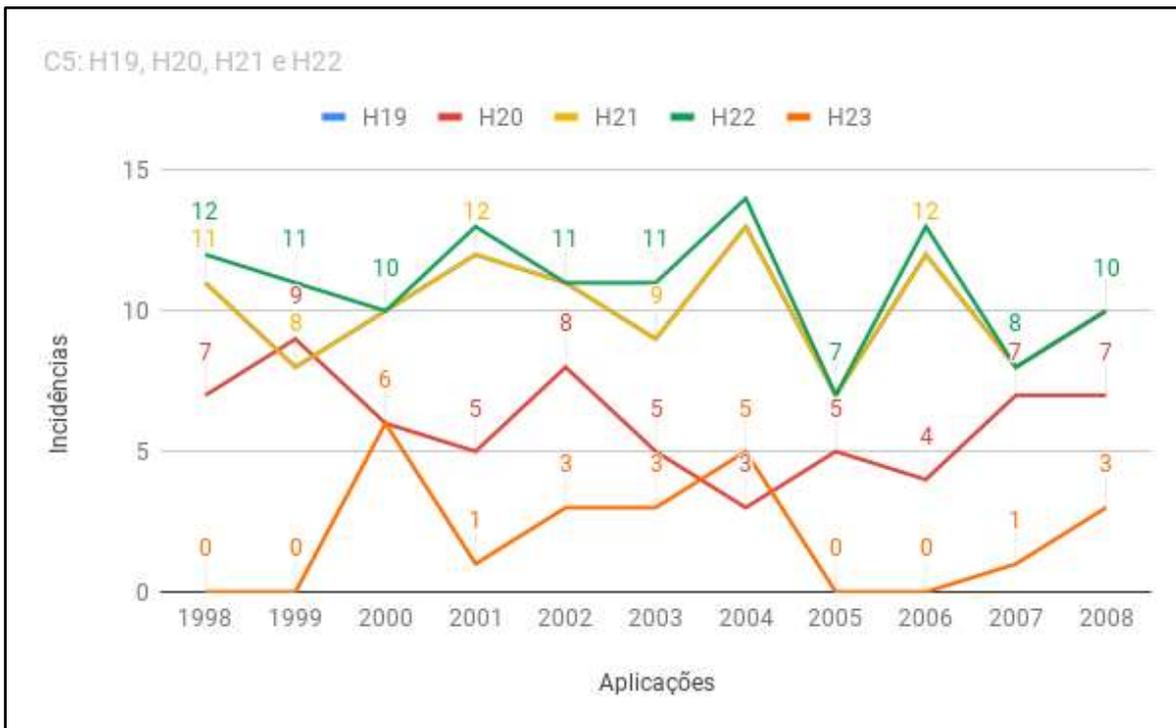
Fone: Autoria pessoal.

O conjunto de habilidades compreendido pela Competência 5 - *Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas* - é o que mais se relaciona com a forma usual de abordagem de funções reais, que está relacionada com a apresentação das funções por meio de uma expressão matemática que determina “ $f(x)$ ”. Este grupo de habilidades ganhou mais destaque com a chegada do Novo ENEM. As questões que versavam a determinação de uma expressão que relacionasse grandezas tornaram-se mais comuns do que no Antigo ENEM, habilidade agora explanada pela H19 - *Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas* -. Em adição, observou-se que a correlação entre as habilidades H19¹¹, H21 e H22 ultrapassou a fronteira que separa o Antigo e o Novo ENEM.

Por outro lado, mesmo que as provas do ENEM, como um todo, estejam repletas de gráficos, tabelas e histogramas, apenas uma pequena parcela desses são gráficos cartesianos, por isso em ambas as fases do ENEM o número de incidências da habilidade H20 - *Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas* - foi baixo quando comparado às componentes mais solicitadas do mesmo grupo de competência. Vide Figuras 9 e 10:

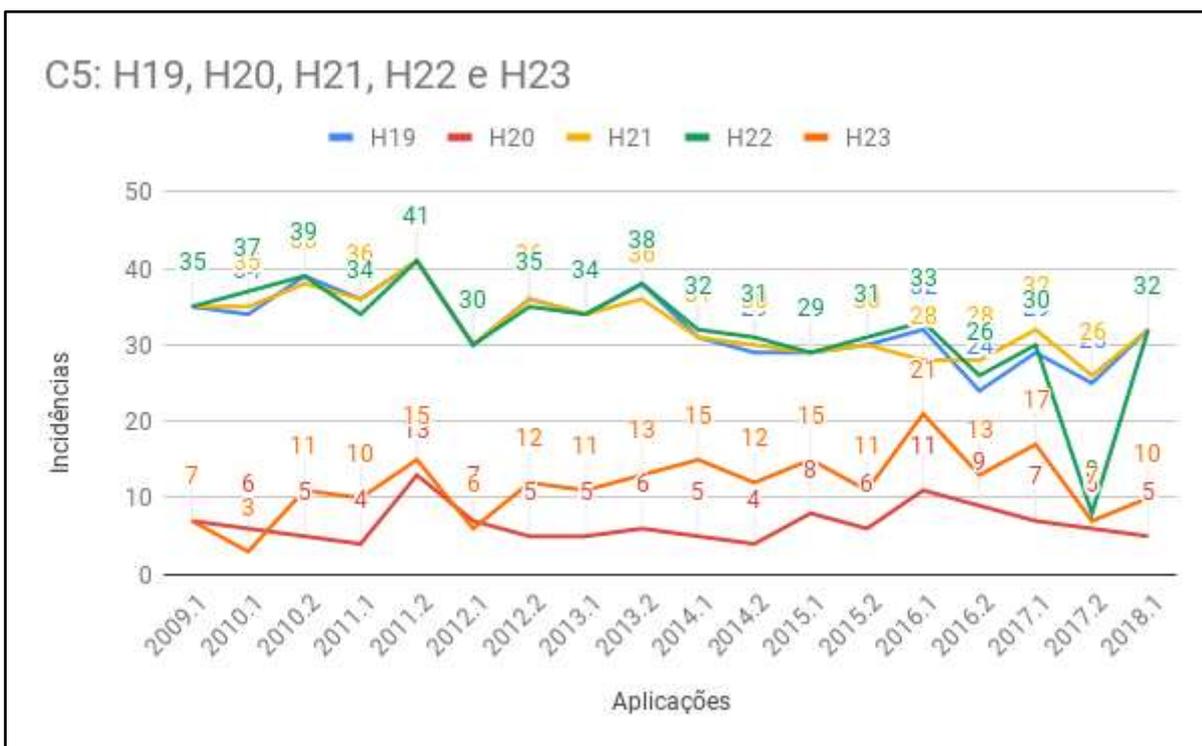
¹¹A correlação entre H19 e H22 foi total, de modo que seus gráficos são idênticos no período do Antigo ENEM.

Figura 9: Evolução das incidências das habilidades H19 - H23 no Antigo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

Figura 10: Evolução das incidências das habilidades H19 - H23 no Novo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

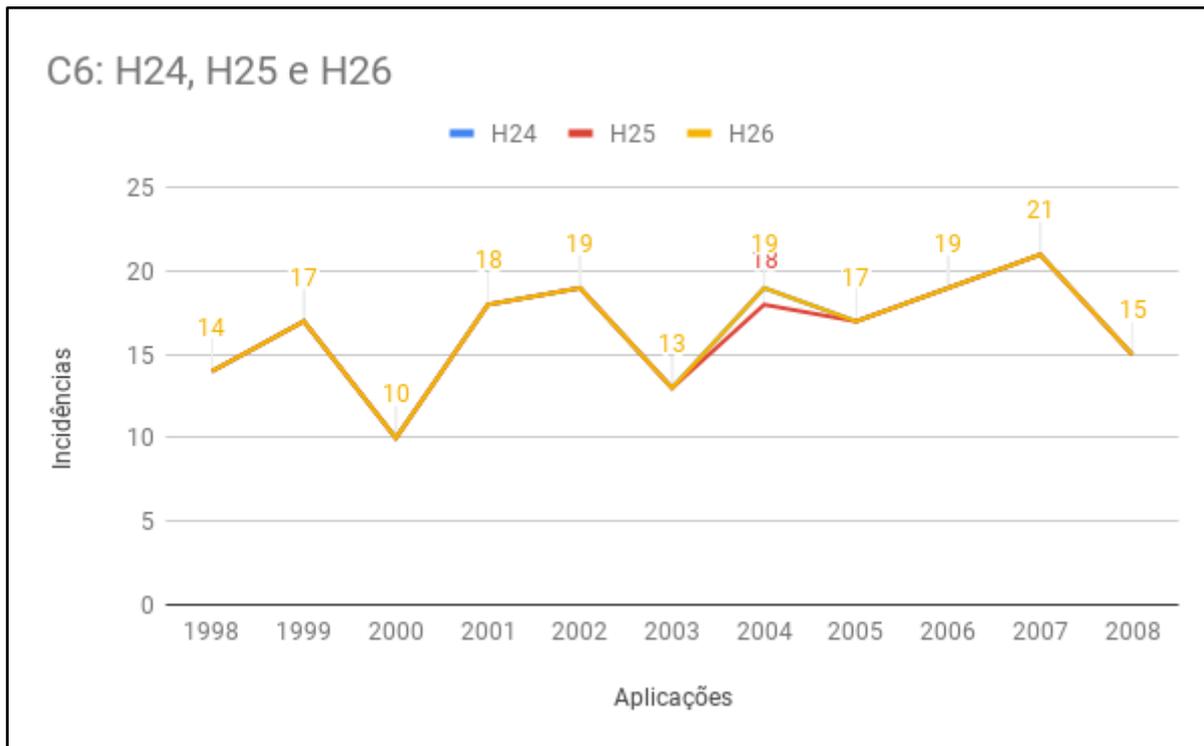
Ainda sobre a Competência 5, observou-se um significativo acréscimo na participação da habilidade H23 - *Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos* -, quando comparados o Antigo e Novo ENEM, já que neste último houve a cobrança de questões que exigiam uma tomada de decisão após algum tratamento algébrico. Conforme o exemplo da questão¹².

Resta-nos a Competência 6 - *Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação* -, cujas componentes são H24 - *Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências* -, H25 - *Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos* - e H26 - *Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos* - já mencionada anteriormente. Quase a totalidade das questões que solicitaram H24, acabou solicitando H25 e H26, justificando o comportamento padronizado das três habilidades, como se pode observar nas Figuras 11 e 12. Neste ponto, é necessário acrescentar que algumas questões¹³ não apresentavam dados em uma tabela tradicional, mas esses dados estavam dispostos de maneira que sua interpretação e tratamento seriam feitos da mesma maneira que se estivessem em uma tabela, então consideramos que a ausência de linhas que limitassem contornos aos dados não era suficientemente significativa para descartarmos a associação às habilidades H24, H25 e H26, isto é, a preocupação central estava no tratamento dos dados e não na materialização do contorno da tabela.

¹²Conforme anexo C.

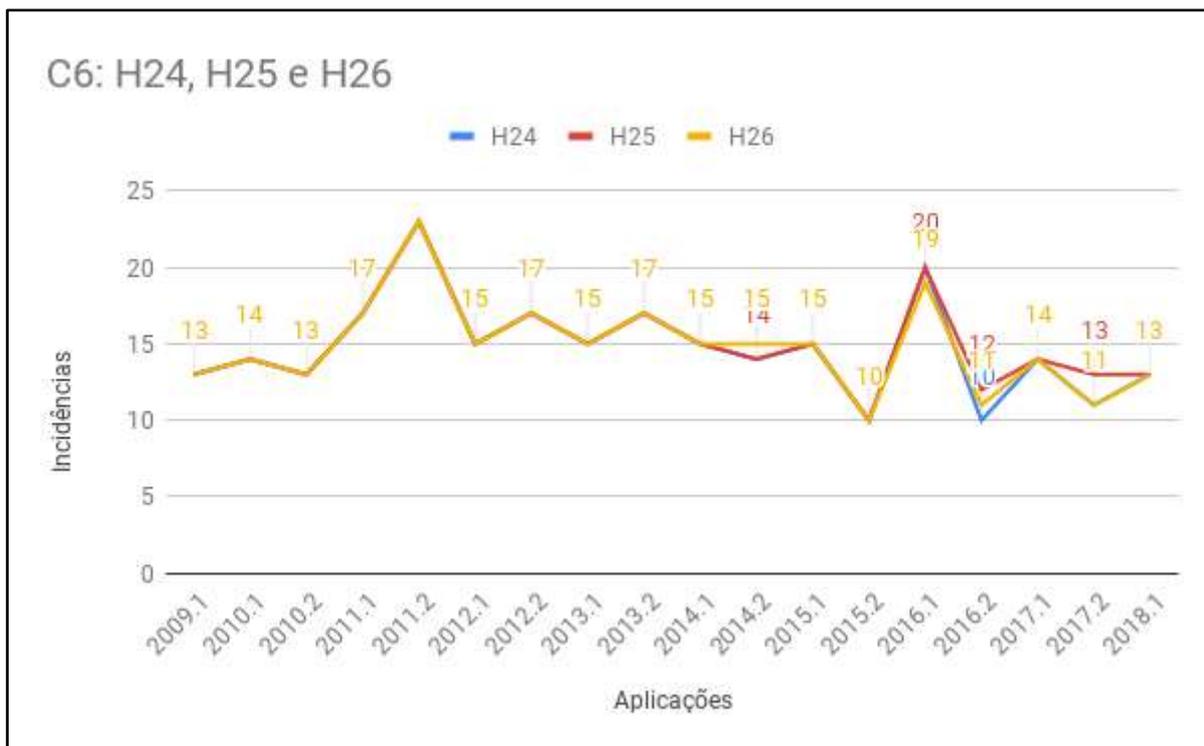
¹³Conforme anexo D.

Figura 11: Evolução das incidências das habilidades H24 - H2 no Antigo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

Figura 12: Evolução das incidências das habilidades H24 - H26 no Novo ENEM.



Fonte: Autoria pessoal.

A partir de uma análise das questões do ENEM à luz do referencial estudado nota-se que a contextualização é uma característica constante nos seus enunciados, de modo que eles estiveram sempre inseridos nos ambientes (3) ou (5), de realidade e semi-realidade, respectivamente, definidos por Skovsmose (2000). Além disso, o fato dos enunciados solicitarem uma tomada de decisão mediante possibilidades apresentadas torna obrigatória a por parte do estudante uma investigação, a qual tem por objetivo resolver a questão, mais uma vez havendo uma identificação entre características das questões do ENEM e dos Cenários para Investigação definidos por Skovsmose (2000).

Então, se assumirmos que uma postura de investigação esteja associada às questões¹⁴, a qual envolve análise das possibilidades seguida da tomada de decisão a respeito de qual situação é mais adequada à solução de um problema, pode-se afirmar que houve aumento de aproximadamente 300% dos números médios das incidências das habilidades H18 e H23, ambas relacionadas à tomada de decisão, do Novo em relação ao antigo ENEM. Porém, no que concerne ao Novo ENEM, a tomada de decisão, entendida aqui como subjacente à investigação, frente a diferentes soluções de um problema, representa papel secundário dentro das provas de Matemática e suas Tecnologias do ENEM, visto que a média das incidências das habilidades H18 e H20 são aproximadamente 11,5 solicitações por prova, enquanto as habilidades mais solicitadas têm médias por volta de 32 solicitações por prova.

Com isso, a partir de uma análise das questões e dos dados construídos elabora-se, a título de reflexão, que há relação entre a maneira com que os enunciados das questões do ENEM são construídos e as ideias de Skovsmose (2000) sobre os Cenários para Investigação. Nossa percepção a partir da análise feita produz os seguintes entendimentos: primeiro, os problemas propostos nas provas estão alinhados com as diretrizes e normas preconizadas nos documentos da matriz de referência; segundo, os enunciados analisados valorizam estimular e de alguma forma induzir um ensino de matemática, referente às funções reais, que seja contextualizado e valorize a construção de leituras do mundo pelo candidato e, por fim, mas não menos importante, a avaliação em massa realizada pelo ENEM, no que tange a problemas sobre funções reais, não busca valorizar ou priorizar alguma competência em específico e sim apresentar problemas que potencializam a diversidade das competências exigidas.

¹⁴Conforme anexos A, C e D.

4.2 IMPRESSÕES COLETADAS POR MEIO DOS QUESTIONÁRIOS

Nesta seção, as perguntas e respostas do questionário estão apresentadas de maneira que todas as respostas oferecidas à uma mesma pergunta estão agrupadas logo abaixo do enunciado da pergunta. Ressalta-se que a intenção aqui não é fazer comparativos entre as respostas dos professores, de modo a classificar qualidades positivas ou negativas comparando-as, porém esta foi a maneira mais aderente pensada com o objetivo de se manter uma linearidade na análise.

Antes de abordar os questionários que foram respondidos, faz-se necessário o préstimo de esclarecimentos. Inicialmente, a estratégia adotada foi acompanhar presencialmente os professores que viriam a preencher os questionários, o que demandaria tempo e não seria eficiente, já que dificilmente seria possível acompanhar o preenchimento simultâneo de múltiplos professores. Além disso, obtivemos recusas de escolas em receber a pesquisa e diversas outras tentativas de contato direto com professores foram frustradas, por conseguinte decidiu-se adotar o preenchimento de uma versão digital¹⁵, buscando-se com isso atingir um número maior de professores. Embora não seja possível afirmar com certeza por qual motivo, somente um questionário foi respondido digitalmente.

De acordo com a metodologia já mencionada, buscou-se primeiramente professores que fossem conhecidos ou indicados por esses, a fim de facilitar o primeiro contato e foi possível lograr êxito com quatro professores respondentes. Com isso, foi possível coletar as impressões de quatro professores de matemática que serão designados pelas letras A, B, C e D.

Desde a idealização deste trabalho, generalizar resultados ou impressões a partir da amostra coletada para uma população não foi um objetivo, então, quanto aos resultados, entende-se que não há prejuízos causados pelo número de entrevistados limitar-se a quatro pessoas, embora um número maior de respondentes permitisse conhecer mais opiniões e impressões, o que possivelmente ocasionaria em mais diversidade dos dados. Finalmente, antes de expor e analisar as respostas das perguntas, segue uma apresentação sobre as

¹⁵Por questões técnicas, na versão digital foi necessária a separação da questão 2 (versão impressa) em duas questões, a saber questão 2 - que solicita o nível de formação acadêmica - e questão 3 - que solicita a relação das instituições de ensino em que o respondente concluiu cada nível da sua formação superior. Frente a isso, a numeração das questões do questionário precisou ser adaptada.

questões¹⁶ consideradas relevantes ao contexto e busca-se esclarecer de que maneira o questionário foi planejado.

A escolha dos itens a serem respondidos passou por uma rigorosa construção, objetivando-se não apresentar tendências do pesquisador, tampouco indicar o que poderia ser uma resposta certa ou desejada, na esperança de atingir-se neutralidade nas perguntas. Ainda, as perguntas mais relevantes do questionário deveriam ser relativas ao ENEM, mais especificamente relativas às questões sobre funções reais da prova de Matemática e suas Tecnologias, versar sobre a relação do respondente com aquele exame e culminando na relação entre o ENEM e a prática de sala de aula do professor respondente.

Porém, se o questionário fosse composto unicamente por questões dessa natureza, entende-se que deveria evitar-se aos respondentes a indicação de um caminho específico que sugerisse algum viés preferencial. Para tanto, o questionário inicia com questões que abordam aspectos profissionais e acadêmicos do professor respondente. Perpassa por questões que solicitam indicação das preferências associadas à docência nos diferentes níveis dentro da escola básica e avançam em direção aos aspectos relativos aos planejamentos de aula. Por conseguinte, há questões que discretamente levam o respondente, sem induzi-lo a tendências, até as questões principais, que estão na segunda metade do questionário.

Ultrapassando as questões iniciais, o foco é direcionado aos planejamentos de aula pela pergunta 7 - *Os conteúdos de funções reais estão inseridos nos seus planejamentos de aula? Em caso afirmativo, em qual etapa e modalidade de ensino V.S.^a os desenvolve com os estudantes?* -, que à primeira vista pode parecer contrariar a afirmação da tentativa de neutralidade e de não indicar caminhos a serem seguidos, porém, o cerne da pesquisa deste trabalho é a análise das questões de funções reais na prova do ENEM, então percebeu-se como uma obrigatoriedade uma pergunta com o mesmo teor da pergunta citada. Além disso, a pergunta 7 transporta o respondente do passado para um momento presente, movimento este calculado com a intenção de levar o professor respondente até sua escola onde leciona atualmente (em relação ao momento do preenchimento do questionário).

Após a abertura do assunto planejamento por meio da questão 7, as perguntas 8 e 9 avançam com a questão espaço-temporal e colocam o respondente diante do seu atual período de docência. Com elas pretendeu-se identificar quais são os elementos que balizam o respondente quando este elabora seus planejamentos de aula, na tentativa de perceber se o

¹⁶A numeração das questões que serão apresentadas seguirá o modelo para impressão, constante do apêndice AH.

ENEM seria citado espontaneamente, já que nenhuma questão anterior mencionou-o. Neste ponto, é oportuno evocar as respostas dos participantes à questão 8:

Questão 8 - *Quais são os elementos internos da escola que interferem sobre o seu planejamento de aulas sobre funções reais?*

A: *A escola não interfere nos planejamentos das aulas.*

B: *Não tenho interferência no meu planejamento de aula.*

C: *Gosto de trabalhar com softwares. Dependo de estrutura para tal.*

D: *Utilizo o laboratório de vídeo e informática para auxiliar e assimilar o conhecimento de funções.*

A análise das respostas à questão 8 nos permite concluir que as escolas nas quais os professores respondentes lecionam não exigem que as provas do ENEM sejam levadas em consideração, pois, caso contrário, a exigência seria um elemento interno da escola que interferiria nos planejamentos de aulas.

À questão 9 - *Quais são os elementos externos à escola que interferem sobre o seu planejamento de aulas sobre funções reais?* -, foram dadas as seguintes repostas:

A: *Análise de questões abordadas em vestibulares, concursos e ENEM. Procuro fazer um planejamento de acordo com a realidade do aluno, o que ele busca, o que tem sido cobrado em provas e concursos.*

B: *Elementos externos para o planejamento de funções eu uso a internet, os vestibulares mais atuais, os últimos ENEM e situações cotidianas para exemplificar.*

C: *Tento trabalhar funções que fazem parte do cotidiano do aluno. mostrando as suas utilizações na vida de cada um.*

D: *O cotidiano dos alunos interferem em todo o andamento das aulas.*

Percebe-se que para os professores A e B o ENEM apresenta relevância e influencia a elaboração dos planejamentos de aula de funções. Lembra-se que até este ponto do questionário, nenhum enunciado fez menção ao ENEM, demonstrando a espontaneidade das respostas dos professores e isenção das questões quanto à tendências indicativas de um caminho a ser seguido.

Questão 11 - *O uso do livro didático faz parte do seu exercício de prática pedagógica? Em caso afirmativo, qual a forma de uso que V.S.^a faz? Além de livro(s), faz uso de outro instrumento? Qual?*

A: *Atualmente usamos basicamente apostilas onde priorizamos exercícios diversos (níveis fácil ao difícil). Outro instrumento usado é a construção de material concreto para melhor entendimento do conteúdo.*

B: *Eu uso um livro-caderno próprio escrito por mim e por meu colega, neste livro tem teoria e exercícios. Utilizo também papel milimetrado, régua e canetas coloridas para melhor entendimento dos gráficos.*

C: *Não tenho utilizado livro didático. Tenho um material feito por e outros professores. Softwares.*

D: *Através de alguns livros eu elaboro uma mini apostila. Portanto não utilizo o livro em sala. Utilizo o site: khanacademy, mangahigh e somatemática. Jogos offline e online.*

A intenção da pergunta 11 era realizar a preparação de um contexto para a pergunta 12. Ficou claro que não faz parte da rotina de sala de aula de nenhum dos professores respondentes o uso do livro didático. Também não foi possível elencar motivos para essa postura dos professores respondentes em relação ao livro didático somente com os elementos disponíveis em suas respostas.

Questão 12 - *Sobre a forma de apresentação dos conteúdos que versam funções reais nos livros didáticos. A apresentação atende às suas expectativas enquanto professor? Explore.*

A: *No geral acho que deixam um pouco a desejar, claro que há exceções, alguns livros aprofundam bastante e de forma clara. Na escola utilizamos apostilas, elaboradas por um professor, onde o assunto é ricamente explorado e com exercícios que vão do fácil ao complexo.*

B: *Em parte, pois acredito que os livros didáticos são direcionados para o público de SP e RJ e não para UFRGS. Por esta razão, escrevi meu próprio material.*

C: *Depende. Existem livros que trabalham com o cotidiano e outros que trabalham formalmente. E outros com as duas ideias. Prefiro o último.*

D: *A lógica de raciocínio é muito bem elaborada, mas o exercícios não estão vinculados ao cotidiano e as tecnologias.*

Desta vez, as respostas dos professores C e D nos levam a refletir que, de acordo com suas percepções, nem todos os livros didáticos se assemelham com as questões e abordagens da prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM.

Questão 13 - *V.S.^a costuma indicar exercícios/problemas a serem resolvidos pelos estudantes? Em caso afirmativo, qual é(são) a(s) fonte(s) da qual V.S.^a retira os exercícios/problemas?*

A: *No caso da escola que trabalho não há essa necessidade pois temos um banco de questões bastante explorado. Se houvesse necessidade orientaria listas da internet.*

B: *Costumo indicar vários exercícios ao final de cada tópico trabalhado e a fonte de pesquisa são os vestibulares, ENEM, provas de seleção e questões que mesmo(a)¹⁷ crio.*

C: *Sim. Tenho um banco de dados com muitos exercícios.*

D: *Sim. Site: khanacademy.*

Ficou explícito a partir das respostas que em caso de necessidade a *internet* ou bancos de questões são potenciais fontes de exploração, mas chama a atenção a resposta do professor B que cita o ENEM como fonte.

Questão 14 - *De acordo com o seu fazer docente, quais são as dificuldades apresentadas pelos estudantes no contato com os conteúdos de funções reais? Justifique.*

A: *Acredito que a dificuldade seja o abstrato, os alunos têm deficiências na interpretação dos problemas apresentados. Quando trabalhamos questões do cotidiano eles apresentam melhor compreensão.*

B: *A maior dificuldade do aluno não é no entendimento da definição e sim no desenvolvimento algébrico, pois eles geralmente trazem muitas lacunas do ensino fundamental.*

C: *Não vejo muita dificuldade. Quando elas existem, normalmente, são defasagens de conteúdos anteriores.*

D: *Interpretação dos problemas e elaboração dos gráficos.*

Aqui observa-se compatibilidade entre a resposta do professor A e como as questões do ENEM são contextualizadas. Ainda, é preciso destacar a dificuldade com o tratamento algébrico mencionado pelo professor B, já que este caráter algébrico apresenta-se mais acentuado no Novo ENEM, em relação ao Antigo.

Questão 16 - *Durante sua abordagem referente ao conteúdo de funções reais V.S.a estabelece conexões com outras áreas de conhecimento (dentro e fora da matemática)? Explore.*

A: *Sim. Essa é a parte do conteúdo que mais conseguimos fazer conexões (todas as disciplinas se encaixam). É possível aplicar diversas áreas em problemas práticos inclusive.*

B: *Sim, são estabelecidas relações principalmente com as disciplinas de física, química e geografia não esquecendo que pelo fato de tratar-se de situação problema, o português é fundamental.*

C: *Muito. Trabalho funções utilizando vários conhecimentos físicos, químicos e biológicos.*

¹⁷Aqui o gênero foi omitido propositalmente pelo autor do trabalho.

D: *Somente na matemática.*

De maneira sutil, sem mencionar o ENEM, o enunciado da pergunta apresenta um aspecto importante na maioria das questões do ENEM, já que a interdisciplinaridade das questões é notória. Principalmente no Antigo ENEM, quando não havia qualquer distinção entre as questões, como já mencionado. Este aspecto também foi observado no Novo ENEM, já que contextos trazidos das Ciências da Natureza ofereciam pano de fundo para tratamentos algébricos ou gráficos. Percebe-se a partir das respostas que os professores A, B e C demonstram aproveitar o conteúdo de funções e explorá-lo por meio de contextualizações, em detrimento de questões que fazem referência à matemática pura (SKOVSMOSE, 2000).

Questão 17 - *As diretrizes curriculares nacionais mencionam a “preparação básica para o trabalho e a formação de cidadania do educando” como uma das finalidades do ensino. A partir do ensino de funções reais, de que forma V.S.^a encara tal desafio, frente ao seu fazer docente? Explore.*

A: *Fazendo atividades práticas, utilizando material concreto na realização das atividades e situações problemas.*

B: *Encaro este desafio utilizando, sempre que possível, em cada tópico, uma situação problema que coloque o aluno na sua realidade.*

C: *Não conheço as diretrizes.*

D: *Em alguns conhecimentos relaciono o conteúdo com o mundo do trabalho, como por exemplo, matrizes x Excel, porcentagem x Excel, juros compostos x Excel, mas o conteúdo de função fico restrito(a)¹⁸ a exemplos de exercícios.*

Destaca-se, pelos mesmos motivos da explanação do parágrafo anterior, as respostas dos professores A e B, que trazem a expressão “situação-problema” que é a tônica de inúmeras das questões do ENEM. Aqui, mais uma vez pode-se conectar as respostas e o estilo de questões do ENEM com situações de realidade ou semi-realidade, definidas por Skovsmose (2000), visto que os contextos oferecidos são construtos inspirados em situações do cotidiano ou são recortes dessas situações.

Questão 18 - *A partir da prova do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) V.S.^a se apropria da forma na qual a prova é proposta a cada ano? Há influência no seu planejamento das aulas? Explore.*

¹⁸Aqui o gênero foi omitido propositalmente pelo autor do trabalho.

A: *Certamente. Analisamos as questões mais abordadas e planejamos dentro dessa realidade. Fazemos também simulados semestrais para testar o entendimento do aluno em tais situações. As aulas são planejadas de acordo com a necessidade em cada assunto.*

B: *Sim. Há influência da prova do ENEM no meu planejamento anual. O nosso aluno deve estar apto a realizar tanto a prova do ENEM como qualquer prova seletiva.*

C: *Sim. Trabalhando questões mais contextualizadas. Textos longos. Sem questões diretas.*

D: *Não há influência.*

Aqui três professores assentiram quanto à influência do ENEM em seus planejamentos, havendo total congruência entre as respostas dadas aqui e aquelas dadas à questão 9, pelos professores A, B e C. O(a) professor(a) D manifestou em resposta à questão 9 que o cotidiano dos estudantes interferia no seu planejamento. Porém, na questão 18, o respondente D afirmou que não há influência da prova do ENEM em seu planejamento. Uma vez que a prova do ENEM manifesta um conjunto considerável de competências a serem mobilizadas por meio de habilidades por parte dos estudantes, não pode-se inferir que o(a) respondente ignore o fato da presença e relevância no uso de questões que versem sobre o cotidiano no contexto escolar. A passagem apenas permite concluir que o ENEM não faz parte do planejamento do respondente D, e que isso não desqualifica sua ação em propor o estudo de situações relacionadas com o cotidiano fazendo o uso de outros métodos e materiais.

Questão 19 - *Ao longo dos anos você nota novidades ou alterações nas questões do ENEM que tratam do assunto funções reais? Em caso afirmativo, explicita quais sejam elas.*

A: *Acho que o conteúdo ainda é pouco explorado na prova. As questões que tratam do assunto são mais teóricas do que práticas.*

B: *A prova do ENEM vem sendo aperfeiçoada em termos de teoria, antigamente era basicamente regra de três e porcentagem. Atualmente é uma prova mais consistente, que contempla mais funções e geometria plana, espacial e analítica.*

C: *Não.*

D: *Não sei informar.*

De fato, as questões que tratam do assunto de funções reais na prova do ENEM de maneira explícita, isto é, questões que apresentem “ $f(x)$ ” ainda são minoria, frente ao total de questões que de alguma maneira tem aderência com o assunto. Na seção anterior, percebe-se que funções reais têm presença marcante no ENEM e manifestam-se por meio dos mais

diversos modos, vide análise das habilidades selecionadas. Por vezes, há questões¹⁹ com indagações sobre gráficos de funções, que, por definição, expressam uma relação específica entre duas grandezas, porém não afirmam como estas se relacionam algebricamente, isto é, não há a presença de uma expressão que determine “ $f(x)$ ” dado “ x ”, ficando a relação entre as grandezas representada unicamente por um gráfico.

A fim de subsidiar a análise seguinte, evoca-se aqui dois dos seis ambientes de aprendizagem definidos por Skovsmose (2000): ambiente (3), exercícios que fazem referência à semi-realidade, isto é, cujo contexto foi inspirado em uma situação do cotidiano, mas não se trata de um evento ocorrido sendo as informações contidas no enunciado da questão fictícias; ambiente (5), exercícios que fazem referência à realidade, isto é, cujo contexto trata de uma situação ocorrida ou observada no cotidiano, cujas informações ou dados são factuais.

Com a análise das respostas oferecidas pelos professores ao questionário, observa-se que suas práticas são marcadas com a presença da contextualização, principalmente nos momentos em que usam as questões do ENEM. Novamente aqui, tal como na seção anterior, nota-se que de alguma forma a avaliação que é feita pela prova do ENEM tem um caráter indutor nas práticas de ensino da matemática feitas pelos professores, os quais necessitam, de acordo com as competências e habilidades exigidas na avaliação, tornar o ensino de matemática, em particular o das funções reais, com características reflexivas e críticas por parte dos estudantes.

¹⁹Conforme anexo E

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do presente trabalho apresentou diversas dificuldades. A primeira delas foi quanto a aspectos relativos ao questionário, visto que seu preenchimento estava condicionado à necessidade do professor respondente ter ministrado aulas no Ensino Médio após 1998. Registra-se aqui a ocorrência de professores que voluntariaram-se ao preenchimento, porém não possuíam esse pré-requisito. Além disso, evitamos consultar professores que tem ligação com cursos Pré-Vestibular, visto que a rotina desses cursos envolve atualizações constantes dos professores em relação às mais diversas provas, inclusive as provas do ENEM. A escolha de não convidar professores de cursos Pré-vestibular teve o intuito de evitar tendências nas respostas oferecidas ao questionário.

Outro aspecto a ser destacado é a limitação que um questionário apresenta, quando comparado à uma entrevista feita pelo pesquisador, no que diz respeito ao aprofundamento de questões e elaboração de respostas. Em ocasiões pôde-se observar respostas demasiadas curtas que não permitiram análises profundas, mesmo levando-se em consideração a escolha de um questionário com perguntas abertas e não com respostas padronizadas.

Quanto à análise das questões de matemática do ENEM à luz das habilidades da Matriz de Referência, chega-se à conclusão de que a relação de determinadas habilidades em uma questão específica tem um caráter subjetivo que reflete a visão de quem está realizando a construção de relações. Isso ocorre principalmente nas questões que têm mais de uma solução, pois soluções diferentes podem exigir habilidades diferentes. Com isso, reconhece-se a possibilidade de que outros pesquisadores elaborem pesquisas semelhantes a esta, de modo que também relacionem habilidades às questões e seu exercício apresente diferenças quando comparadas às relações feitas neste trabalho.

Com a elaboração desta pesquisa, principalmente quanto à análise das provas do ENEM, foi possível observar que de modo geral houve uma elevação no número de questões que solicitaram alguma das habilidades selecionadas, o que não é uma consequência direta do aumento do número de questões que compõem a prova de matemática do ENEM, visto que o número de questões adicionais do Novo em relação ao Antigo ENEM poderia não solicitar as habilidades as quais foram selecionadas. Isso significa que essa observação de fato reflete uma mudança significativa do Novo em relação ao Antigo ENEM.

De modo um pouco mais específico, as questões que traziam tabelas e gráficos, que dominavam o Antigo ENEM, também marcaram presença nas provas analisadas do Novo ENEM, porém o protagonismo já não é mais delas e sim das relações de dependências entre

grandezas, relações algébricas e de medidas de grandezas. Com isso, o Novo ENEM exige mais tratamento algébrico do que o Antigo ENEM exigia, o que implica que os estudantes que forem resolver as provas necessitarão de mais conhecimentos algébricos e habilidades relacionadas a eles.

É oportuno retomarmos a pergunta diretriz: *Quais transformações ocorreram nas questões de funções reais na prova de matemática do ENEM e como os professores da educação básica perceberam estas transformações e refletiram sobre a própria prática docente no ensino de funções reais?* Considera-se com isso, que a caracterização feita ao longo da discussão foi suficiente para responder à primeira parte da pergunta diretriz, que diz respeito às transformações ocorridas com as questões de funções na prova de matemática do ENEM, mas não só às questões que tratam diretamente sobre o conceito função, mas todas aqueles que associam-se a ele através das habilidades selecionadas.

Voltando a atenção às respostas oferecidas pelos professores respondentes, foi possível observar que, dentre eles, há professores que consideram o ENEM no momento de planejar suas aulas e sugerirem exercícios aos estudantes. Vale ressaltar que o ENEM foi criado com o intuito, inclusive, de avaliar o Ensino Médio e hoje podemos perceber que, pelo menos para uma parte dos professores participantes da presente pesquisa, ele tem influência nas práticas executadas em sala de aula. Isso revela que, nestes casos mencionados, o ENEM não é só um instrumento de medição de qualidade, mas também um indutor.

A presente pesquisa não tem mecanismos nem se propôs a lançar ideias ou hipóteses sobre a população de professores de matemática que atuam ou atuaram durante o período de realização das provas do ENEM. Faz-se um exercício de reflexão sobre a caminhada da avaliação por duas décadas com referência a um assunto: funções reais. Com a pesquisa também procurou-se observar se de alguma maneira a prova do ENEM incitava o professor a refletir e aperfeiçoar a sua prática em sala de aula. A partir do exposto nesse trabalho de pesquisa não pode-se inferir que o mesmo aconteça em todo o Brasil ou em qualquer grupo cujo escopo fuja dos professores participantes desta pesquisa, porém deixa-se aqui o convite para que algum leitor/pesquisador interessado pelo assunto desenvolva uma pesquisa mais ampla, na tentativa de conseguir inferir para alguma população.

No que diz respeito à segunda parte da pergunta diretriz, alusiva a como os professores da educação básica perceberam as mudanças do ENEM e como refletiram sobre elas, conclui-se que as respostas dos questionários permitiram respondê-la parcialmente, visto que houve professores que assumiram ter percebido mudanças nas provas do ENEM, porém mencionaram essas mudanças com pouco detalhamento. De modo geral, a análise dos

questionários permitiu a título de conclusão que a principal influência do ENEM sobre a prática dos respondentes dá-se por meio do uso de questões que apresentam contextualização, necessária ao exercício da prática de investigação em sala de aula conforme preconizam as ideias de Skovsmose (2000).

Por fim, também foi possível observar que as questões do ENEM estão divididas entre os ambientes (3) e (5) de Skovsmose (2000), sendo o ambiente (3) dos exercícios²⁰ que fazem referência à semi-realidade cuja construção foi inspirada em alguma situação do cotidiano, mas cujas informações e dados são fictícios e o ambiente (5) dos exercícios²¹ que fazem referência à realidade cuja composição é uma situação ocorrida de fato e cujas informações e dados são factuais. Por meio de uma análise das respostas oferecidas ao questionário pelos professores participantes desta pesquisa foi possível classificar que suas práticas estão localizadas no ambiente (3) de Skovsmose (2000), mostrando que há identificação entre elas e as questões presentes no ENEM de 1998 até a primeira aplicação de 2018.

²⁰Conforme anexo A.

²¹Conforme anexo F.

6 REFERÊNCIAS

BODGAN, Robert. C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação - uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. pp. 47-74.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**. Em Tese. Editora da UFSC v. 2 n° 1 (3), jan-jul/2005, pp. 68-80.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei no 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. MEC. CNE. CEB. Parecer nº 3. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, 26 jun.1998

BRASIL. MEC. CNE. CEB. Parecer nº 15. Brasília, 1998.

BRASIL. MEC. Portaria MEC nº 438. **Portaria que institui o Exame Nacional do Ensino Médio**. Brasília, 28 de maio de 1998.

BRASIL. MEC. Portaria nº 807. **Portaria que institui o Exame Nacional do Ensino Médio**. Brasília, 18 de Junho de 2010

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, parte III. Brasília, 2002.

BRASIL. MEC. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2007.

BRASIL. Lei nº 11.096. **Institui o Programa Universidade para Todos – PROUNI**. Brasília, 13 de janeiro de 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**; volume 2. Brasília: MEC, 2006. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio ; volume 2)

BRASIL. **Novo ENEM**. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310&id=13318&option=com_content&view=article>. Acesso em: 20 ago. 2018.

BRASIL. **Notícias sobre o ENEM 2007**. Disponível em http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/enem-2018-tem-6-7-milhoes-de-inscritos/21206>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BRASIL. **Notícias sobre o ENEM 2018**. Disponível em http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/enem-2018-tem-6-7-milhoes-de-inscritos/21206>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BRASIL. **Apresentação ENEM, SAEB e ENCCEJA 2017**. Brasília, junho de 2017. Disponível em http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2017/apresentacao_enem_saeb_encceja_final.pdf> Acesso: 20 nov. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): relatório pedagógico 2009-2010**. Brasília, 2013.

BRASIL. **Matrizes de Referência do ENEM**. Disponível em http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf> Acesso em: 18 out. 2018

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar: Como fazer pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

LIMA, Patrícia da Silva. **ENEM Versus Aprendizagem Em Matemática**. 120 p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel; REDLING, Julyette Priscila. Tarefas alternativas para o ensino e a aprendizagem de funções: análise de uma intervenção no Ensino Médio. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42a, p. 193-230, abril de 2012. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2012000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 out. 2018.

PASSOS, Marinez Meneghello; OLIVEIRA, Bruno Kerber; SALVI, Rosana Figueiredo. **As Questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”: um olhar com base na Análise de Conteúdo**. Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 337-357, jul. 2011. ISSN 1983-3156. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/6113/4983>>. Acesso em: 18 out. 2018.

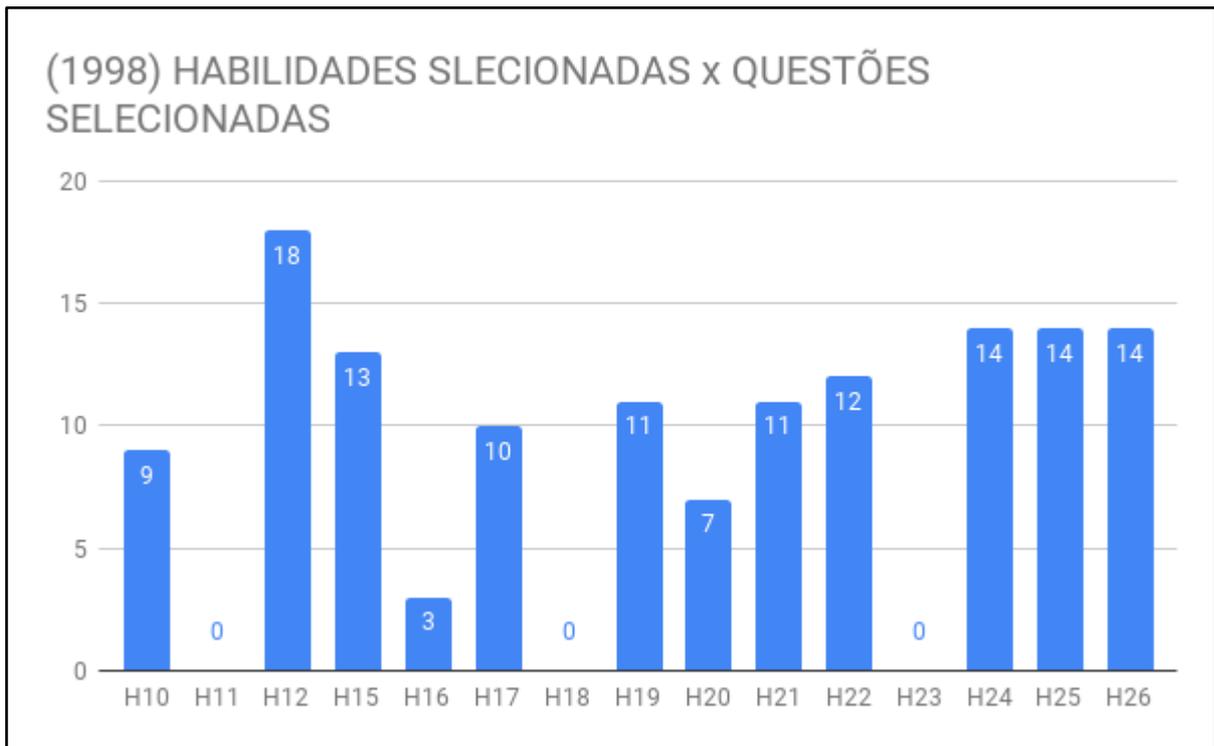
SANTOS, André Luiz Moraes dos. **Modelação Matemática como Método de Ensino para o ENEM**. 86 p. Universidade Federal do Tocantins, Arraias, Tocantins, 2017.

SILVA, Elisabete Ferreira; RIBAS, Mariná Holzmann. **A prova do ENEM: o que pensam os professores de matemática?**. Olhar de Professor, Paraná, Volume 6, Número 1, pp. 79-98, 2003.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários de investigação**. Bolema – Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, 2000. N. 14, p. 66-91.

TRAINOTTI, Andressa; GAYESKI, Rose Grochot; NUNES, Luciana Neves. **O Conteúdo de Estatística nas Provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)**. REnCiMa, v.9, n.2, p. 193-209, 2018.

APÊNDICE A - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 1998



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE B - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 1999



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE C - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2000



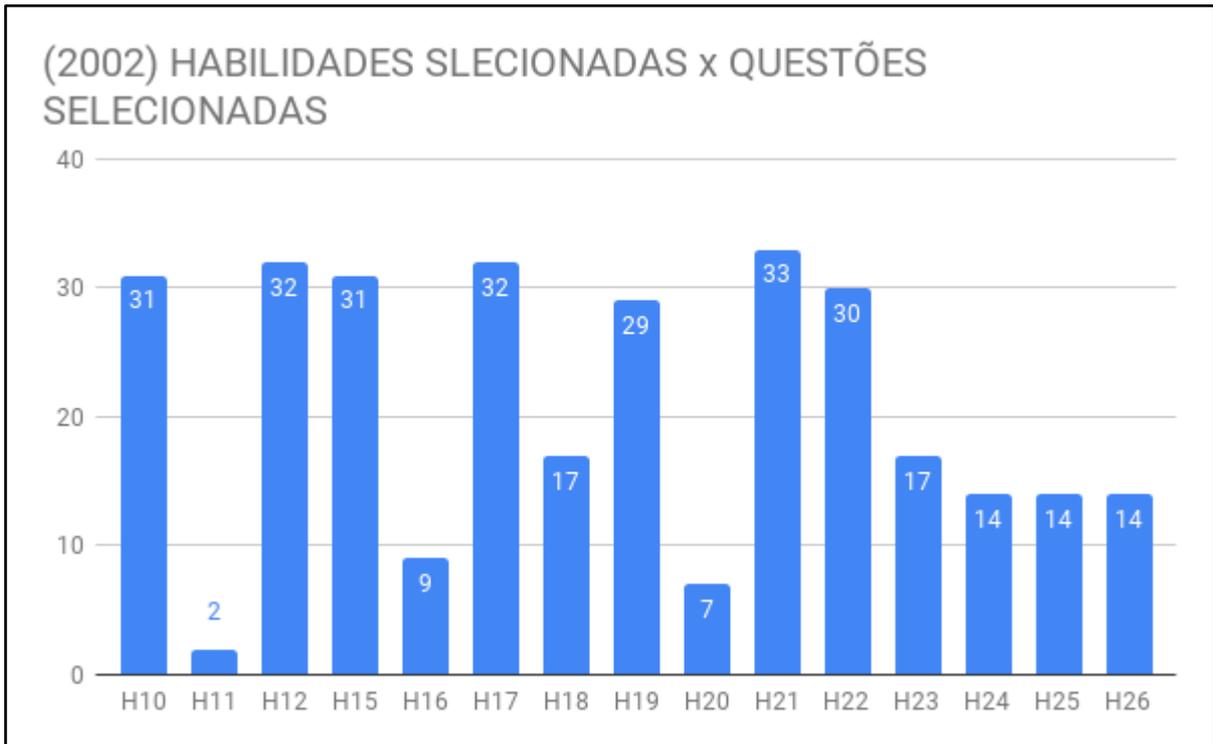
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE D - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2001



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE E - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2002



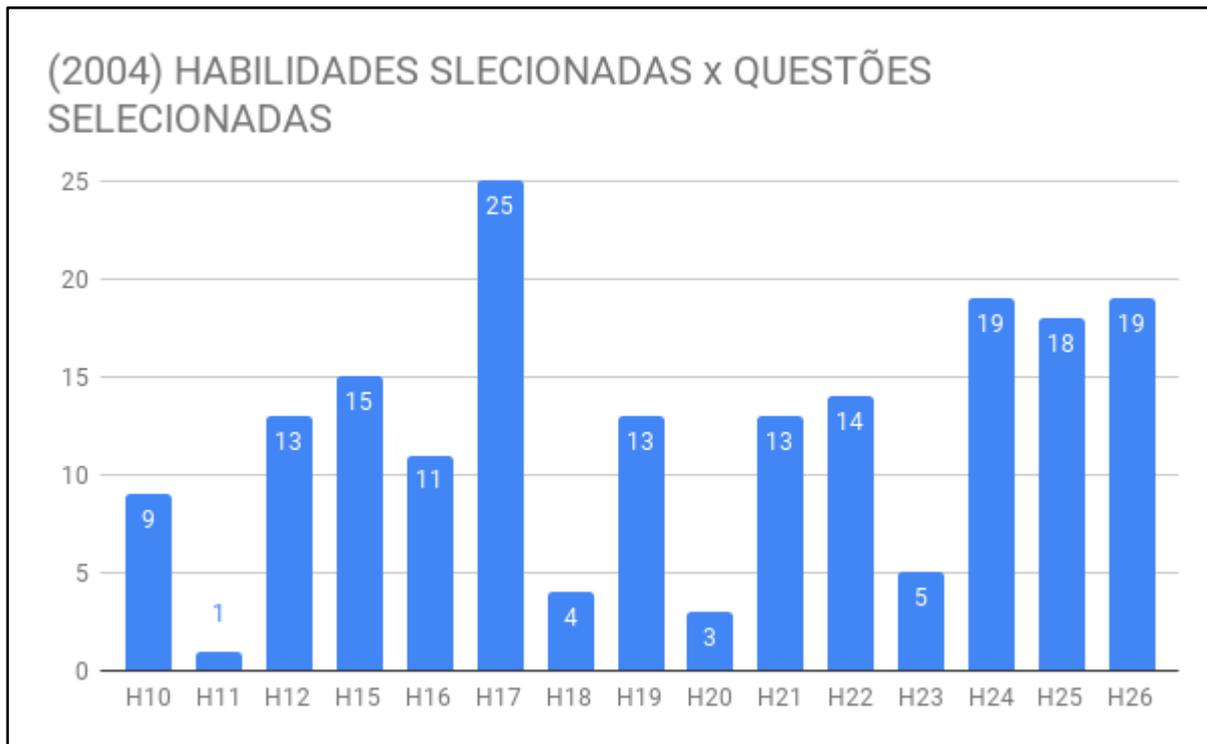
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE F - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2003



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE G - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2004



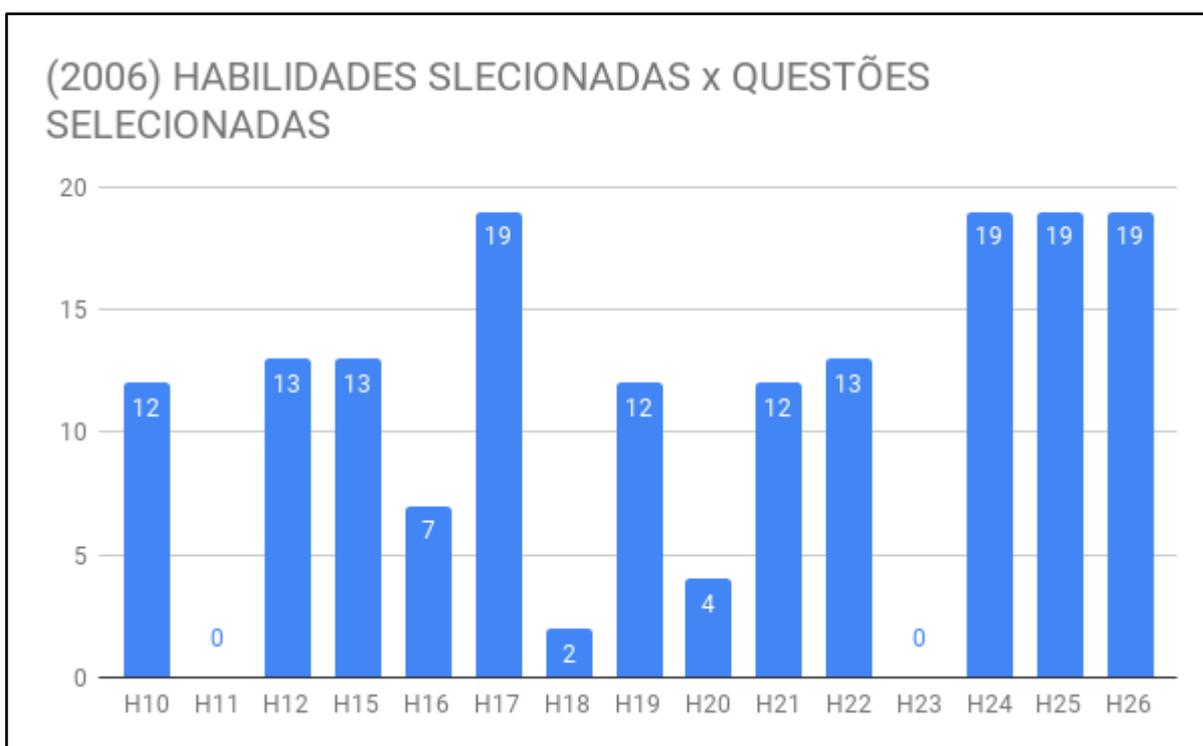
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE H - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2005



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE I - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2006



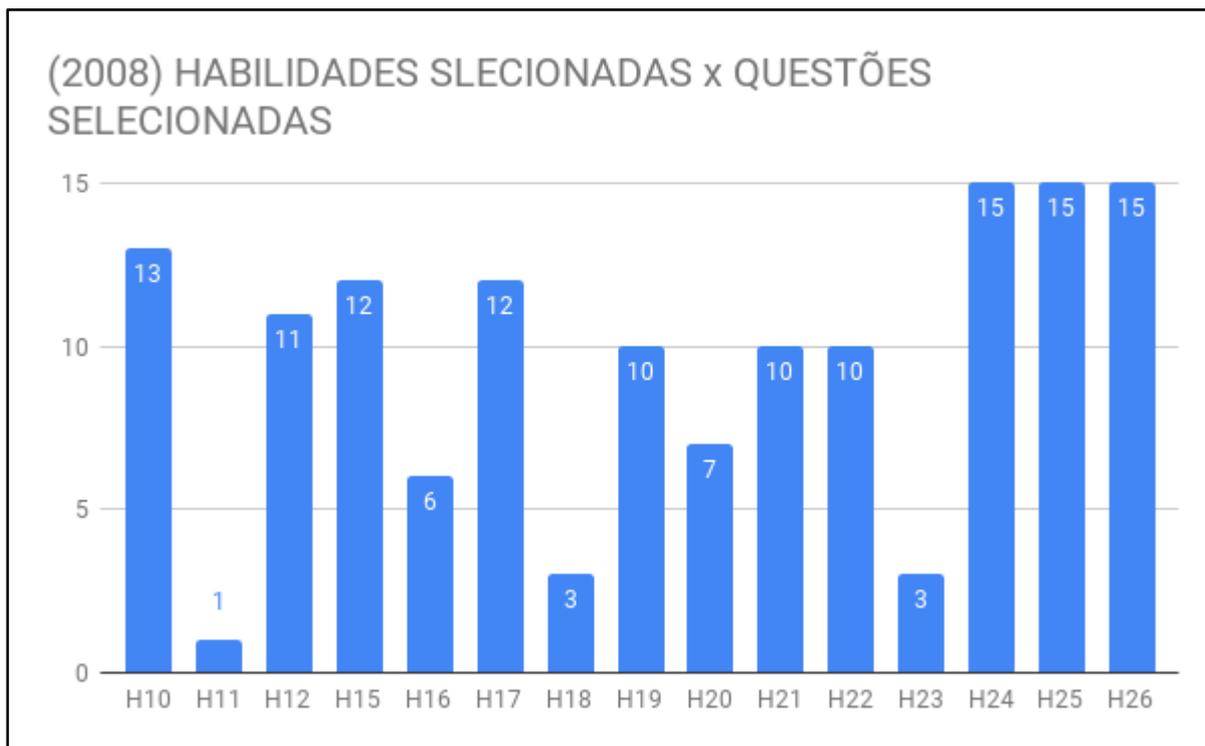
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE J - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2007



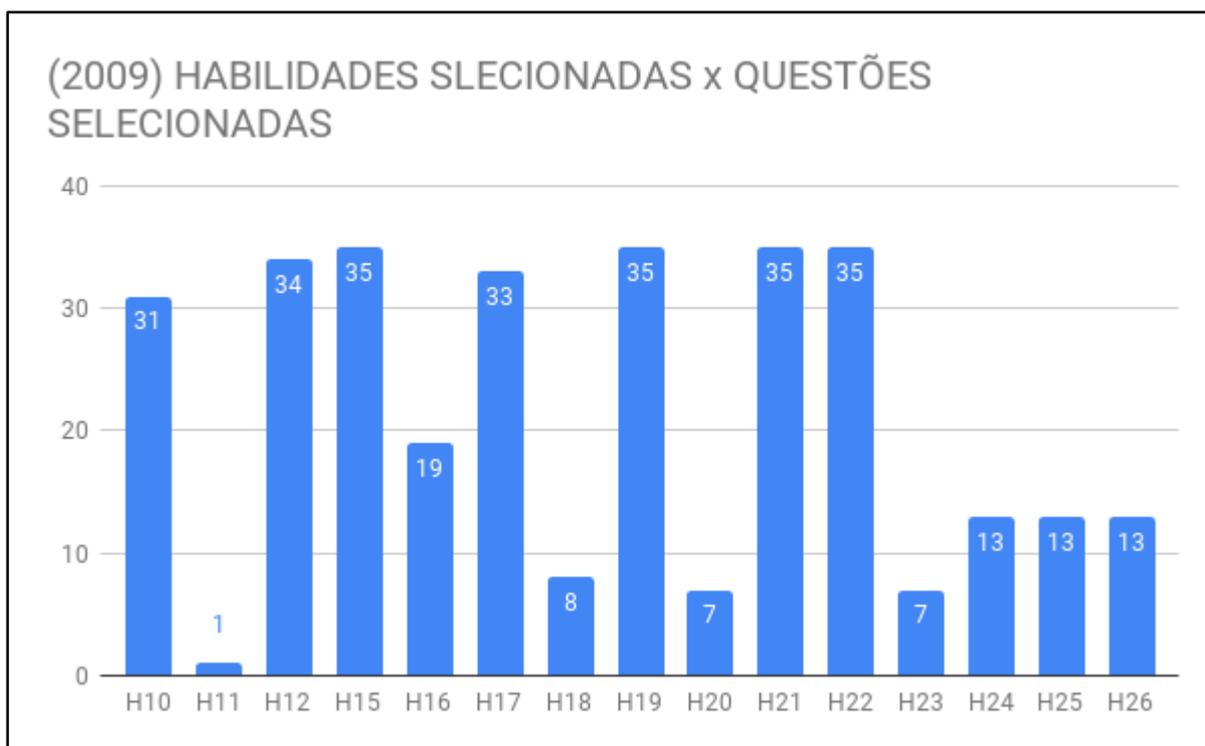
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE K - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2008



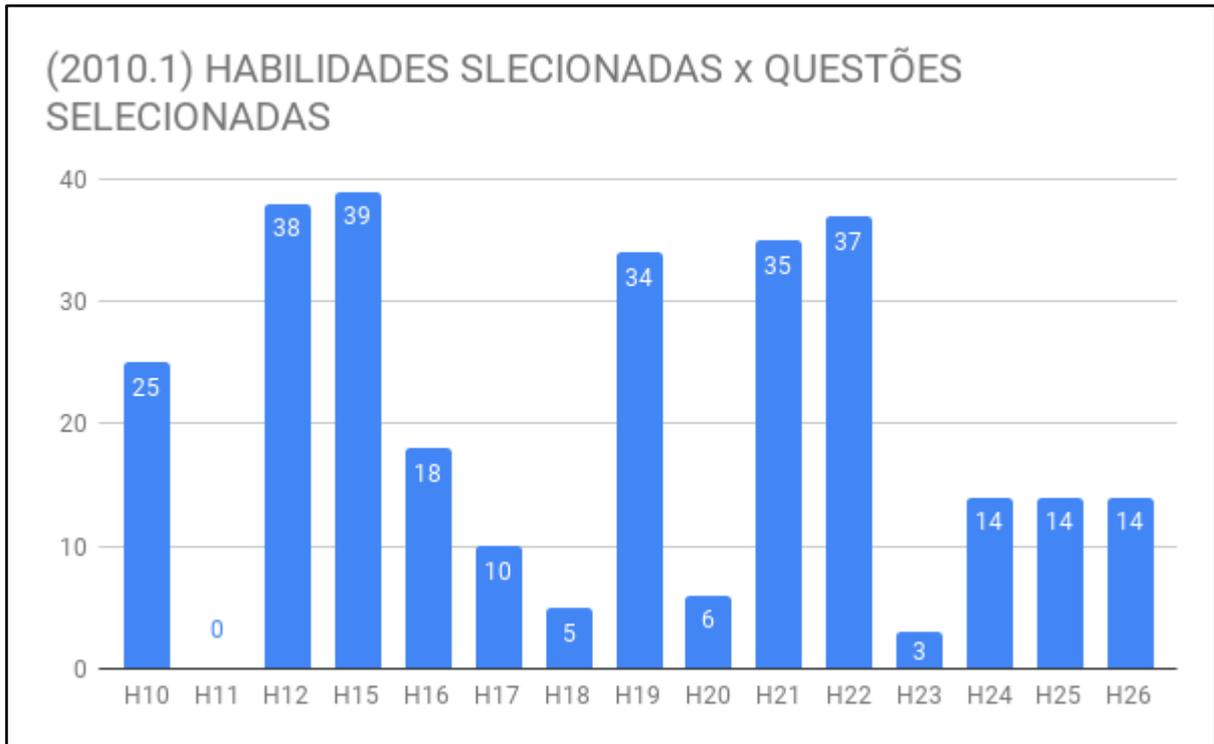
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE L - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2009



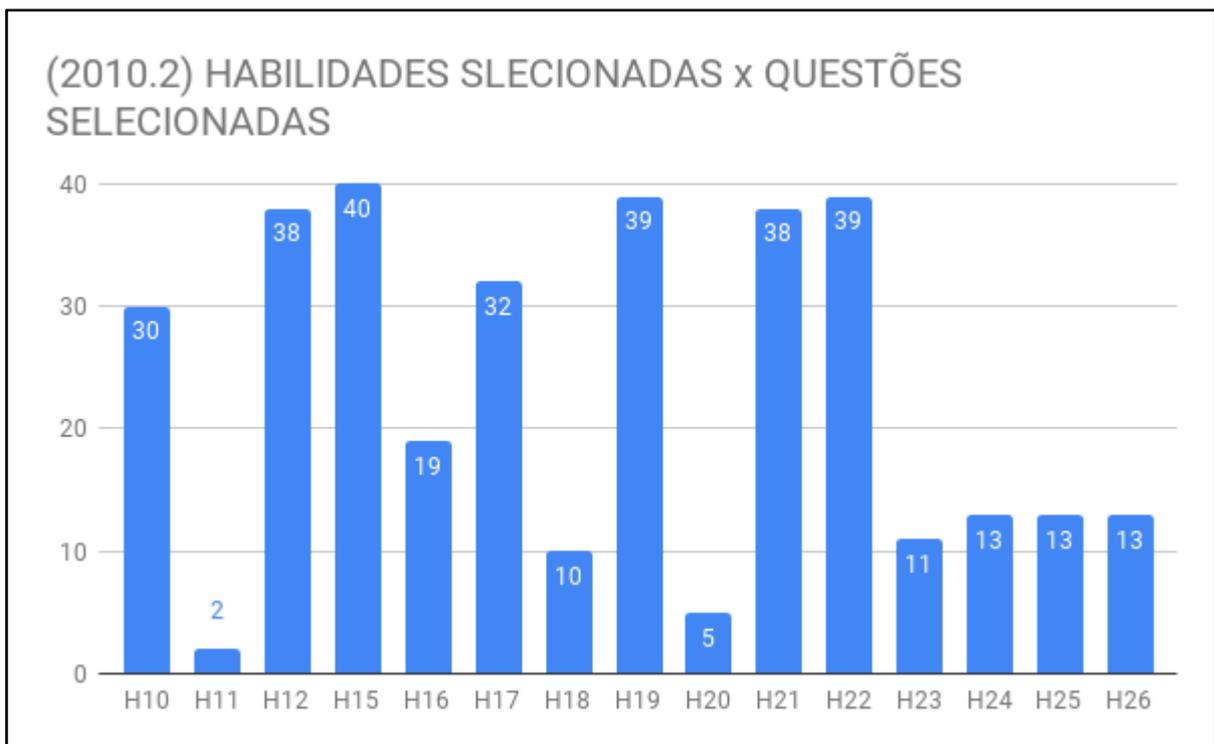
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE M - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2010.1



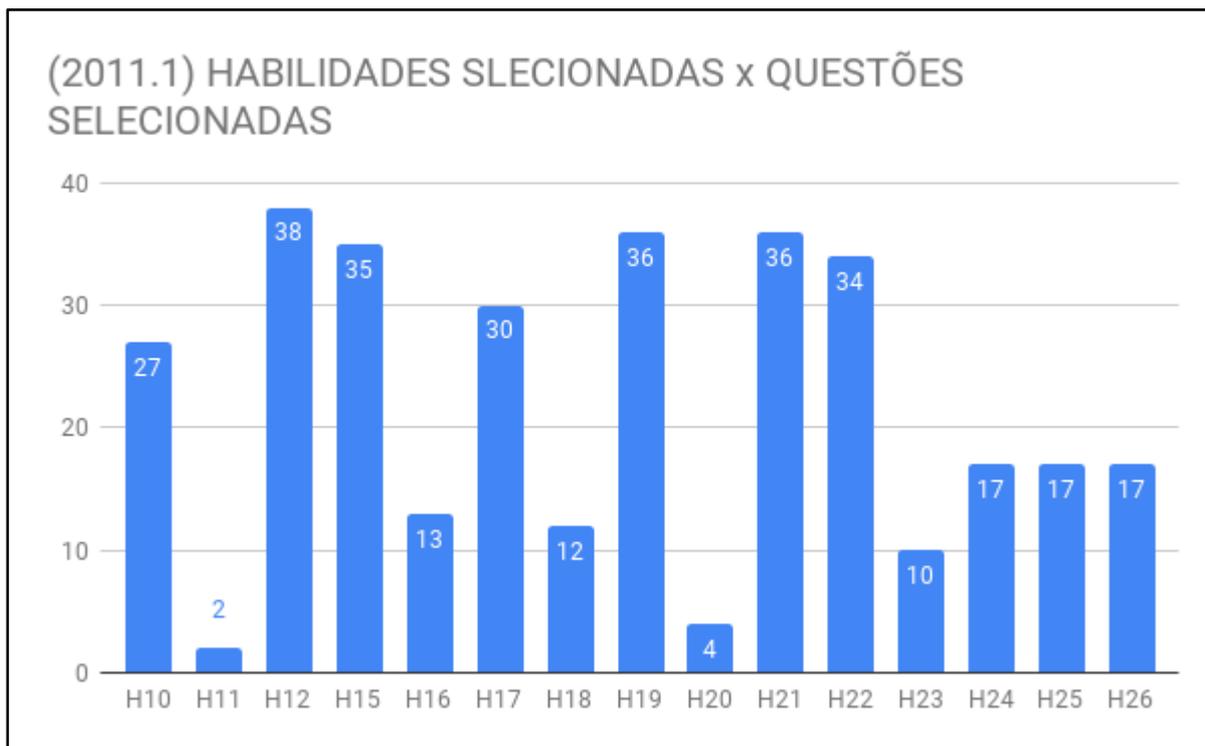
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE N - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2010.2



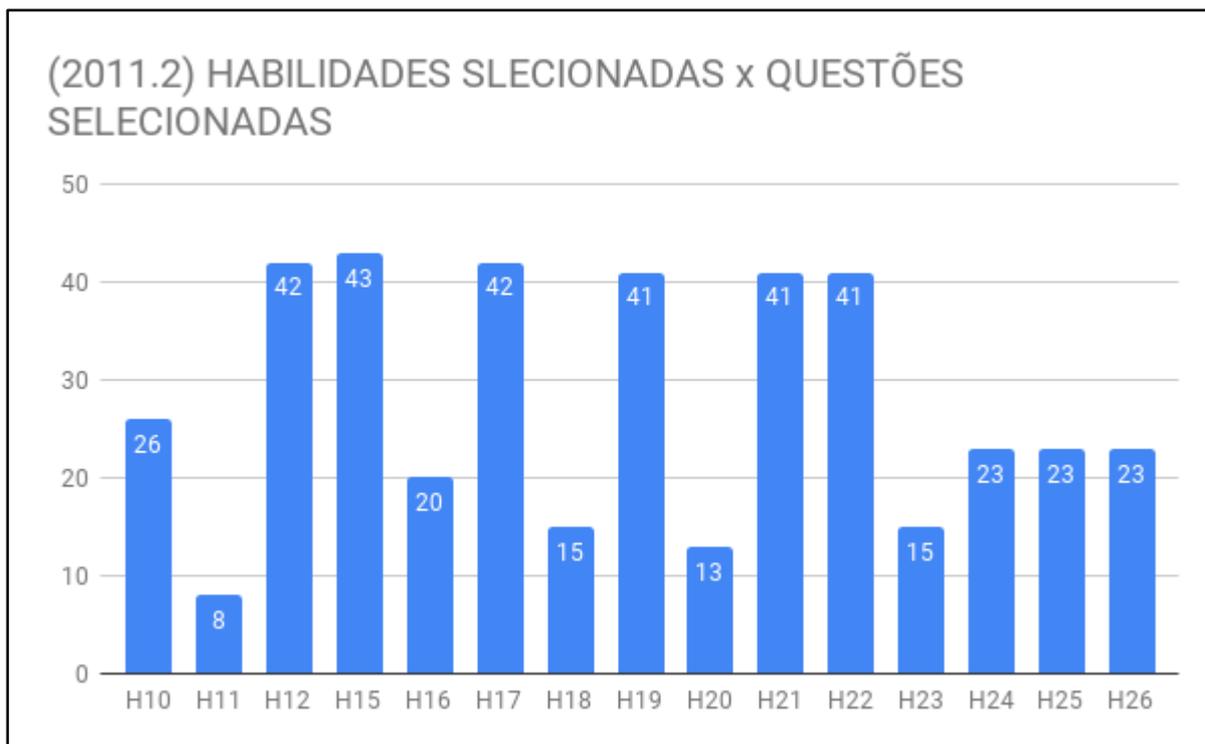
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE O - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2011.1



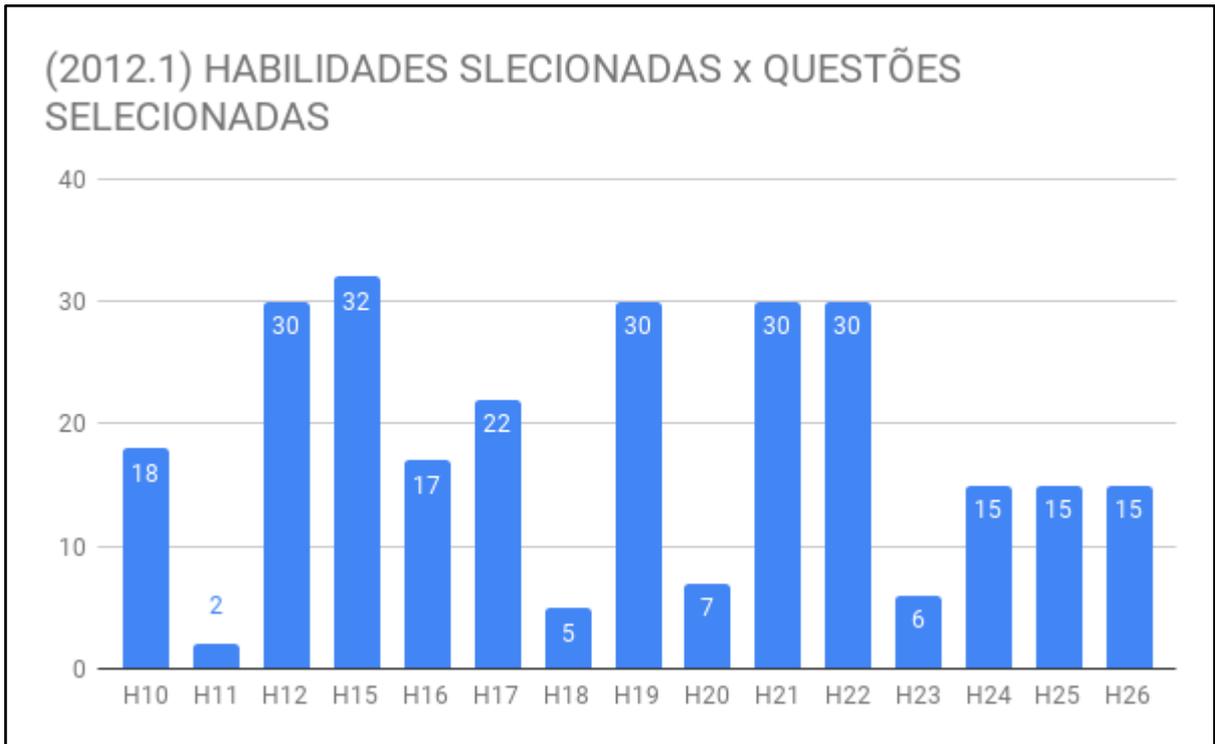
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE P - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2011.2



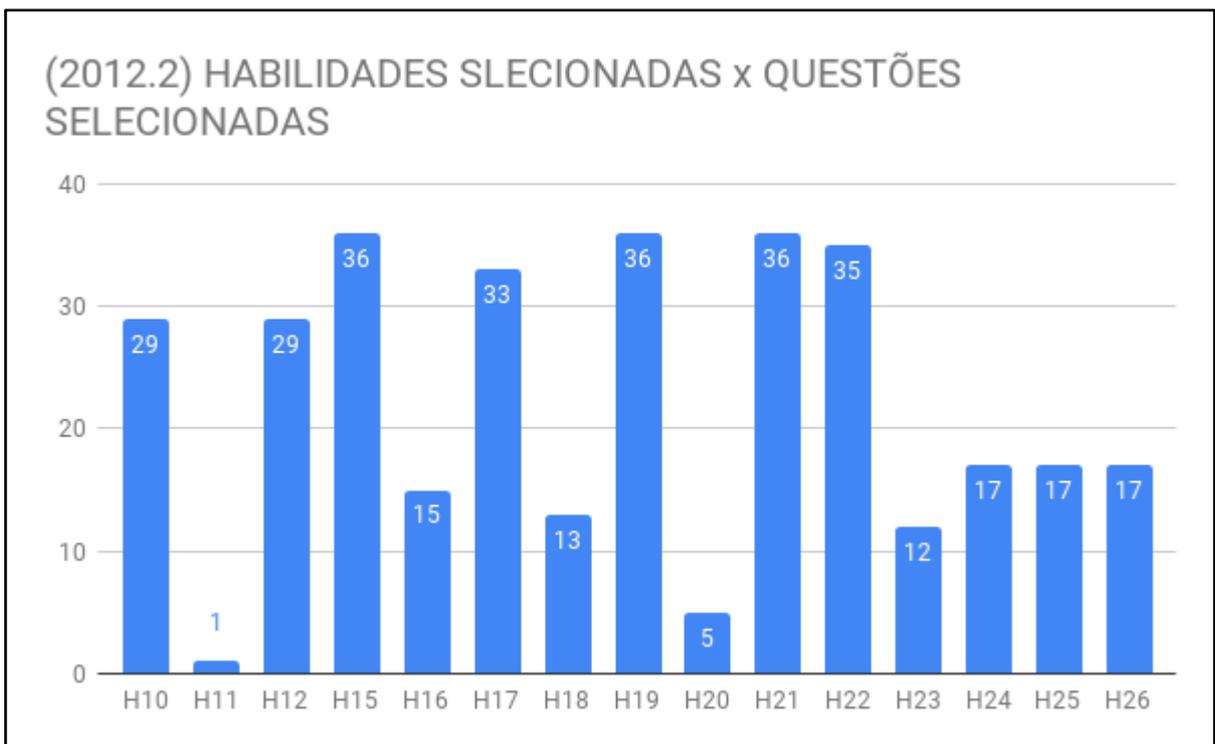
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE Q - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2012.1



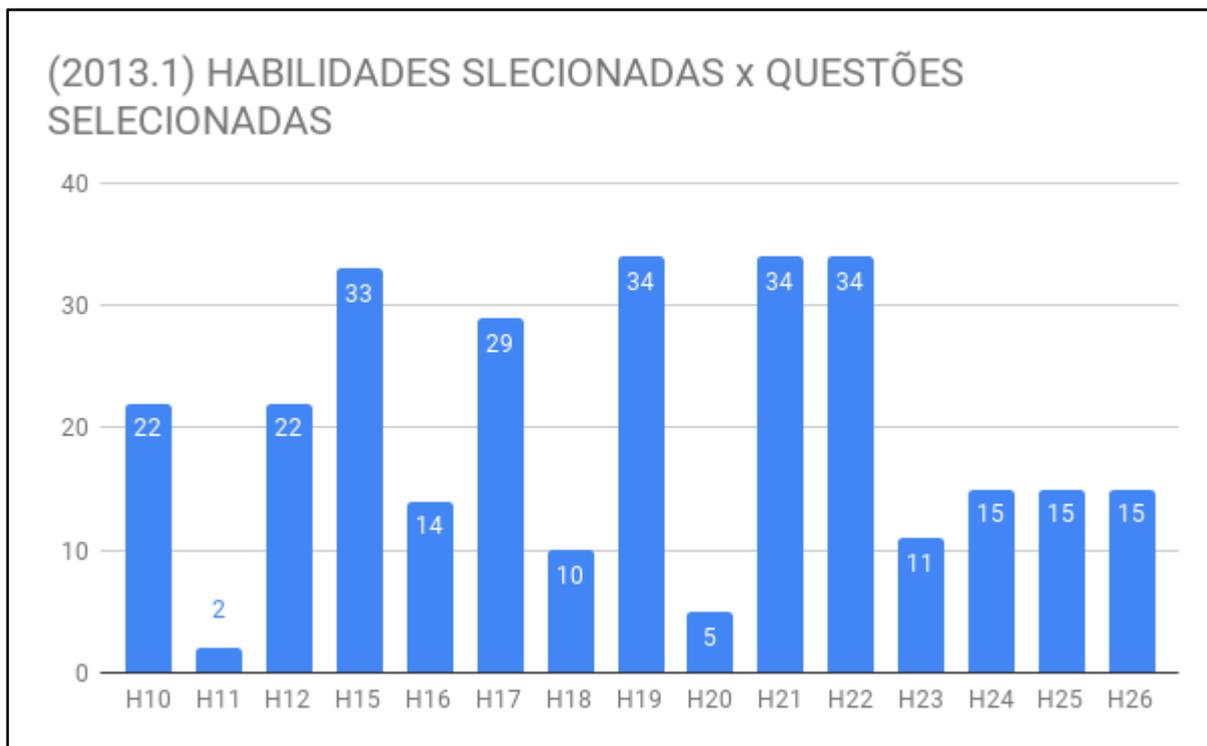
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE R - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2012.2



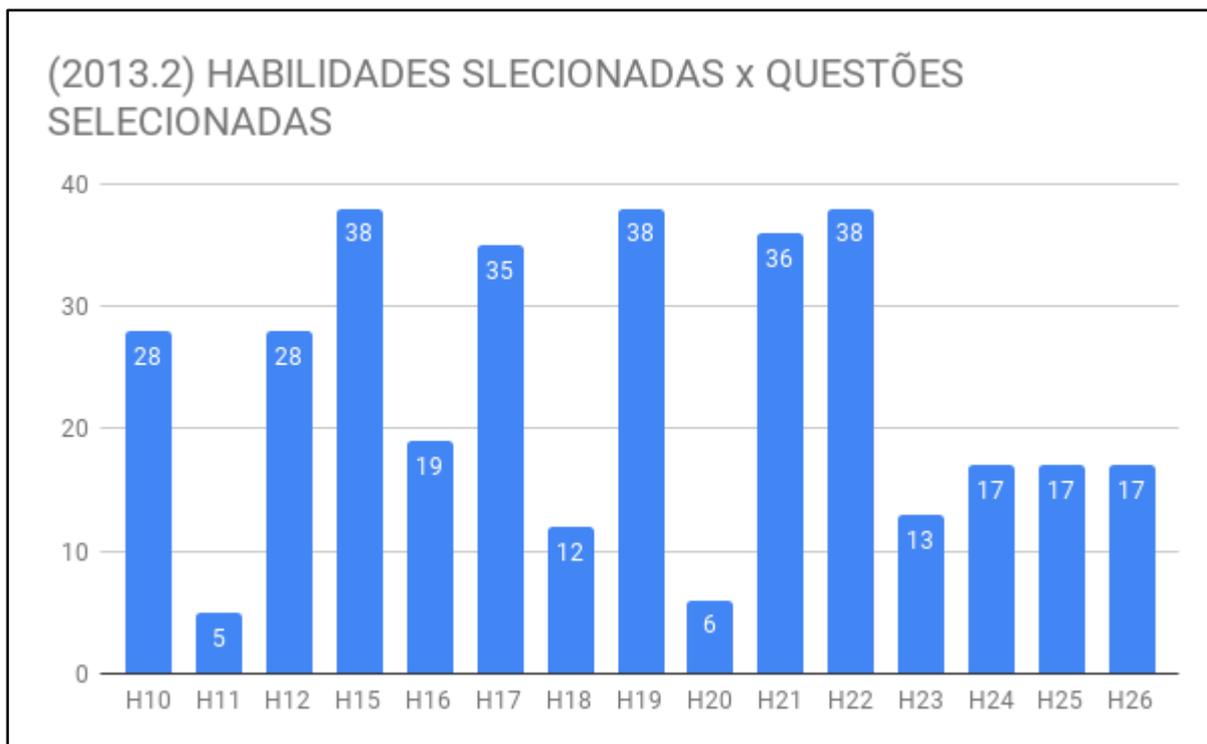
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE S - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2013.1



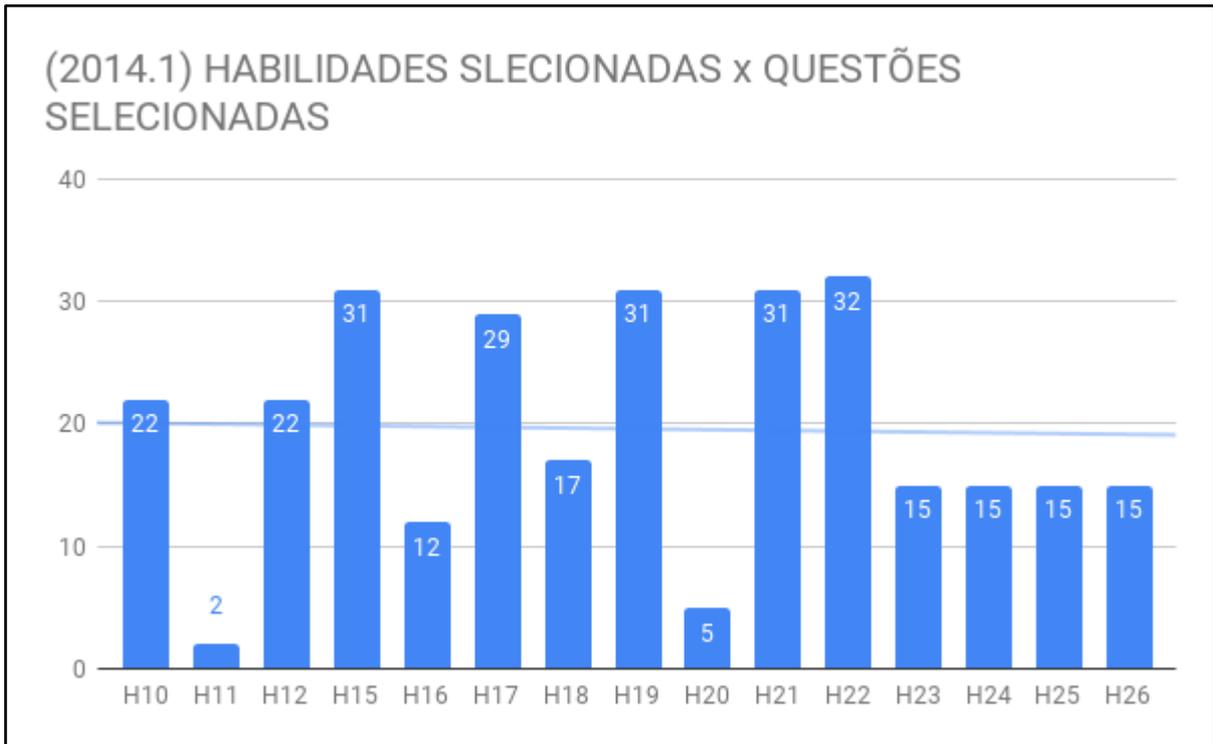
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE T - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2013.2



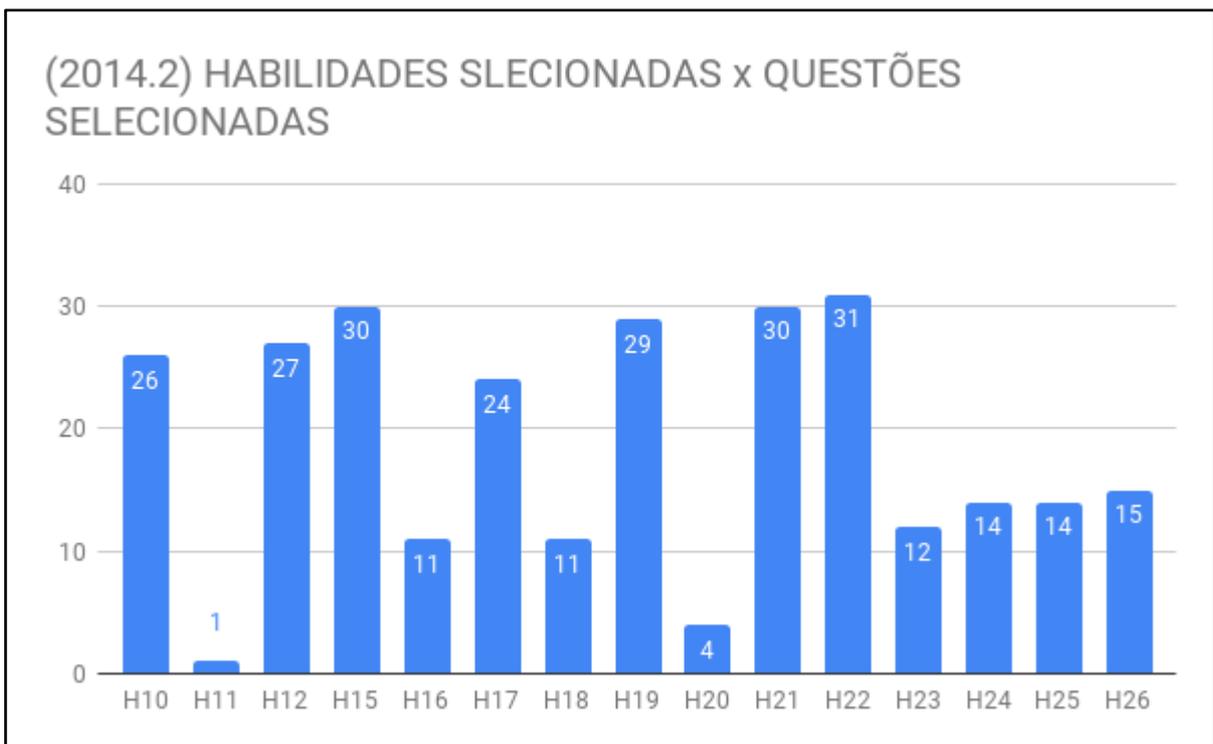
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE U - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2014.1



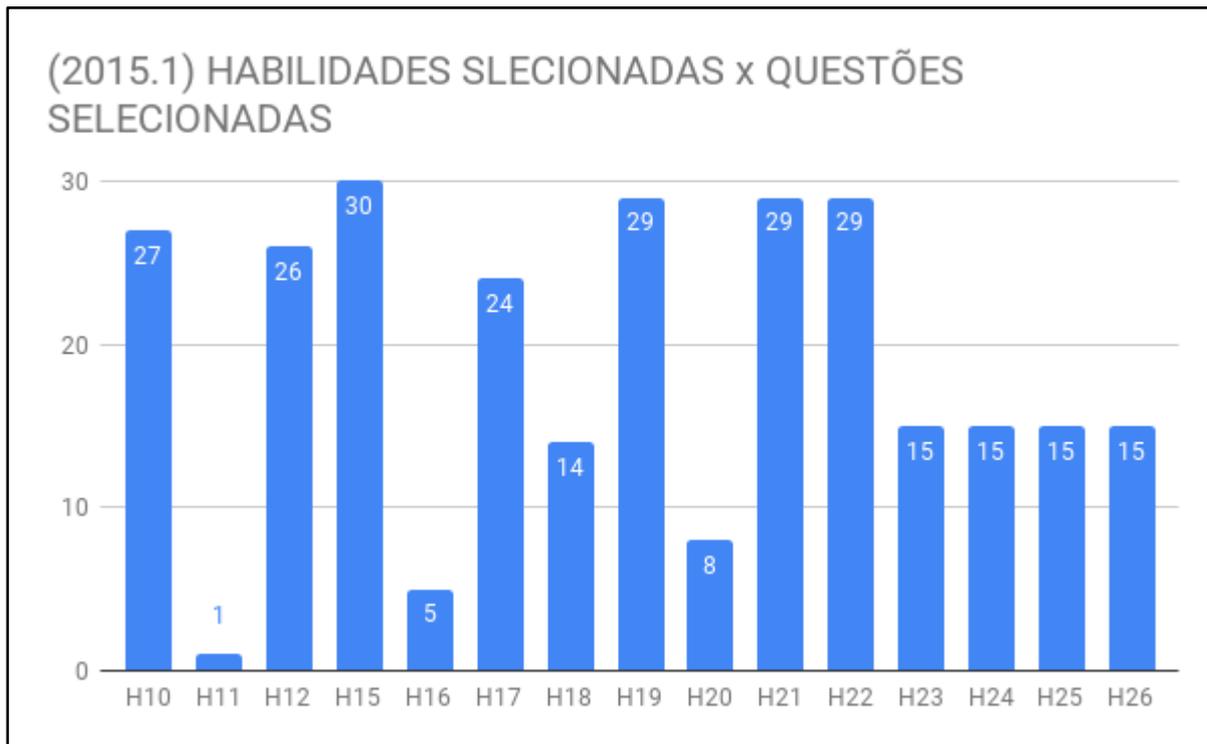
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE V - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2014.2



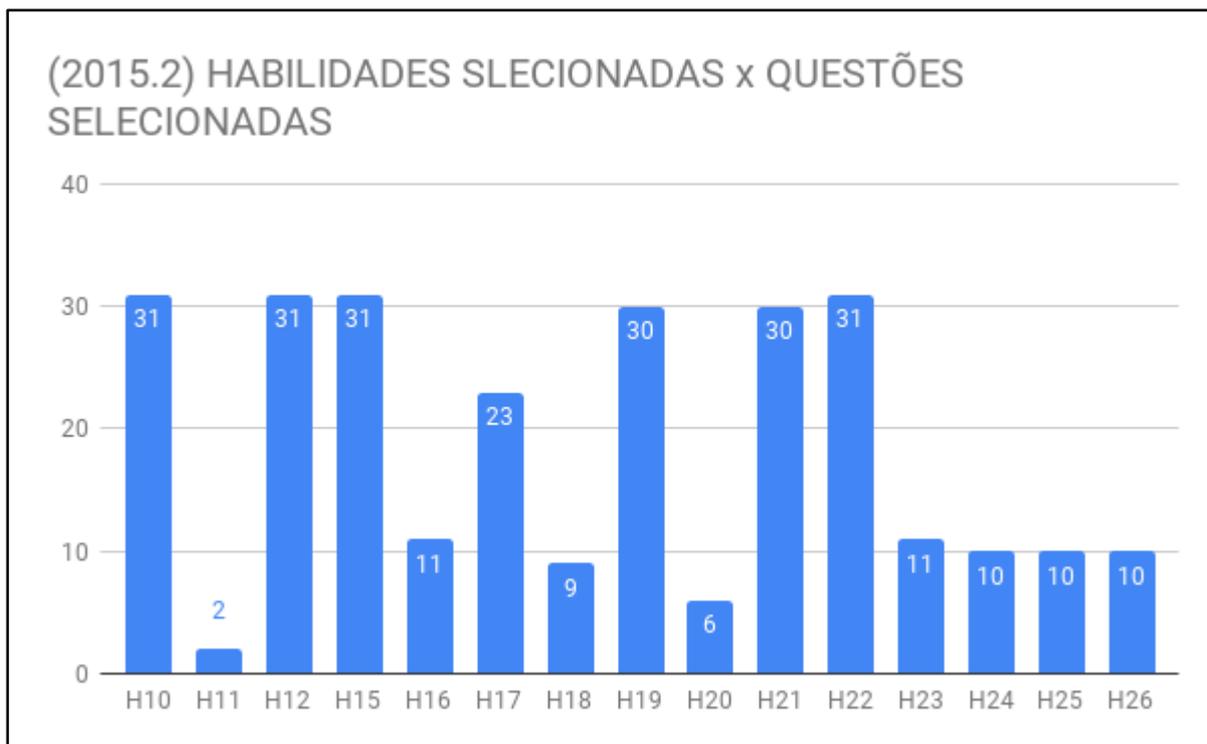
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE W - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2015.1



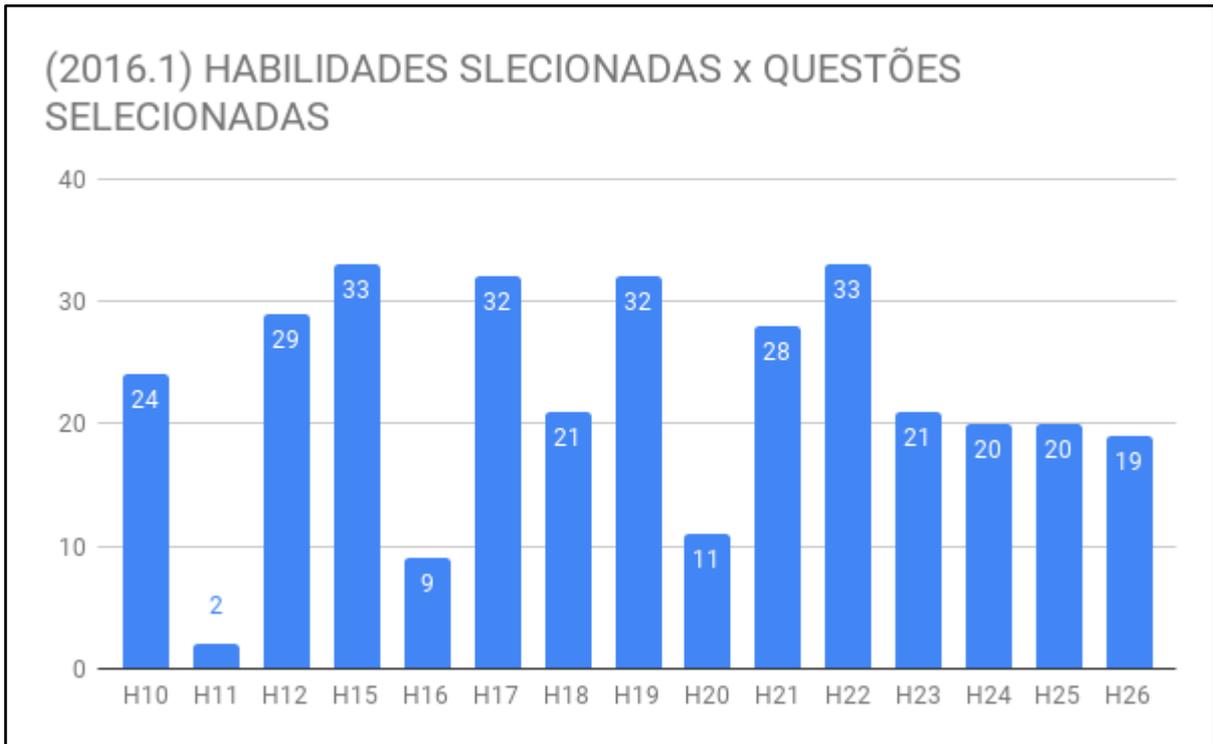
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE X - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2015.2



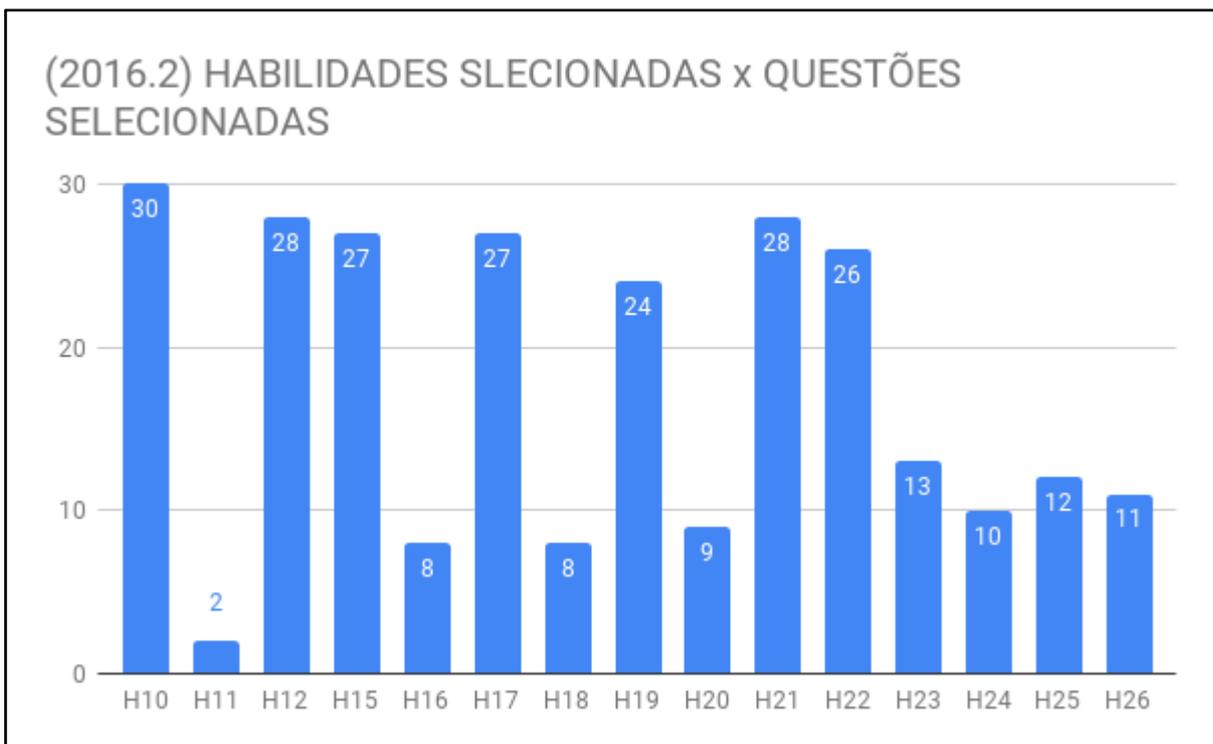
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE Y - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2016.1



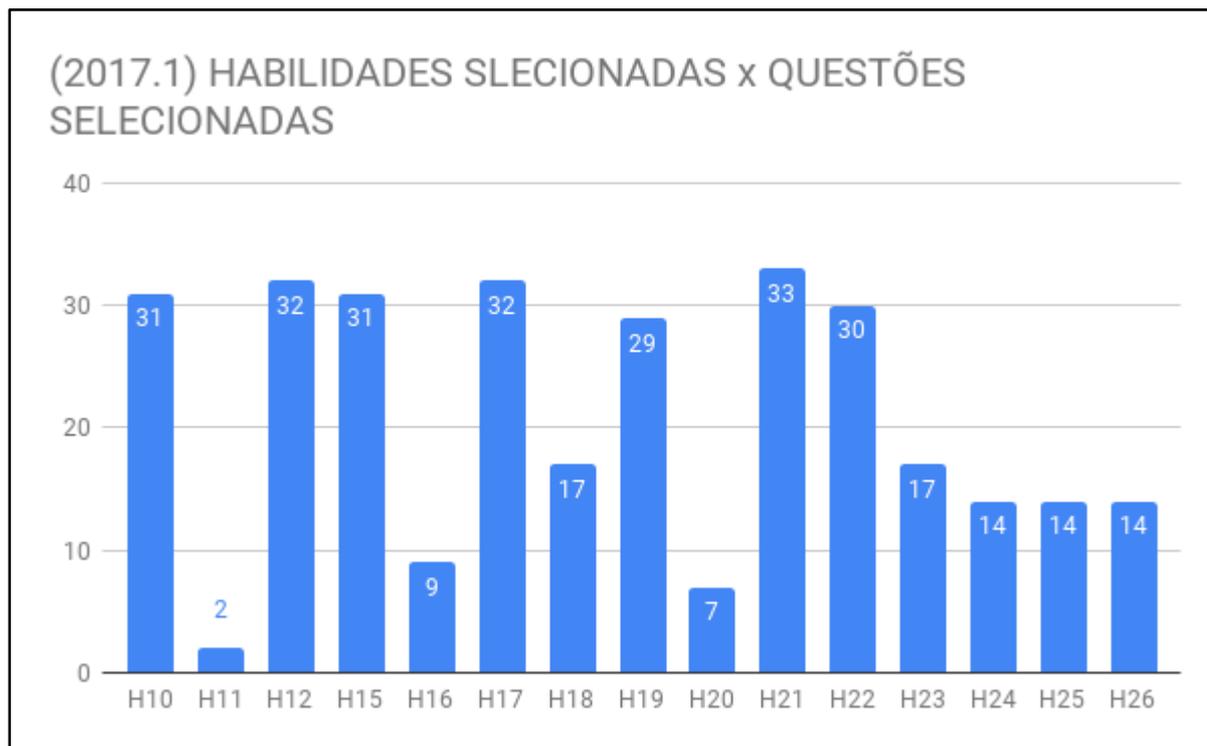
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE Z - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2016.2



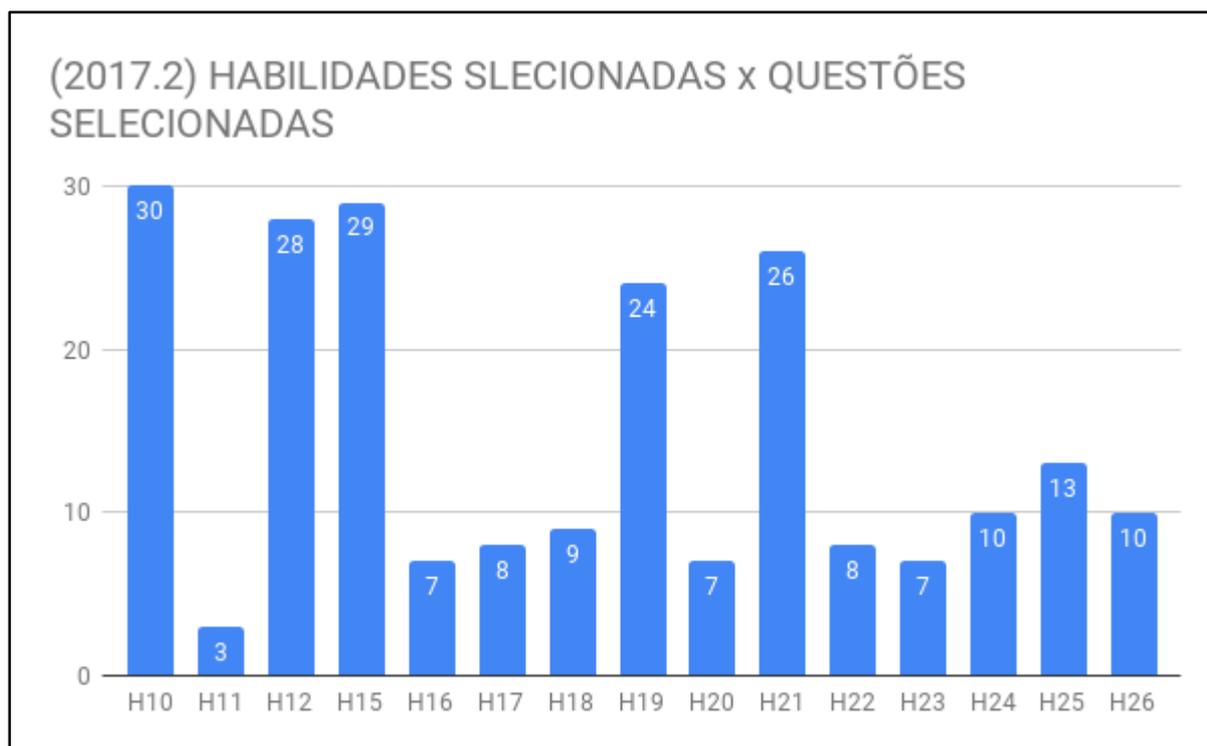
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE AA - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2017.1



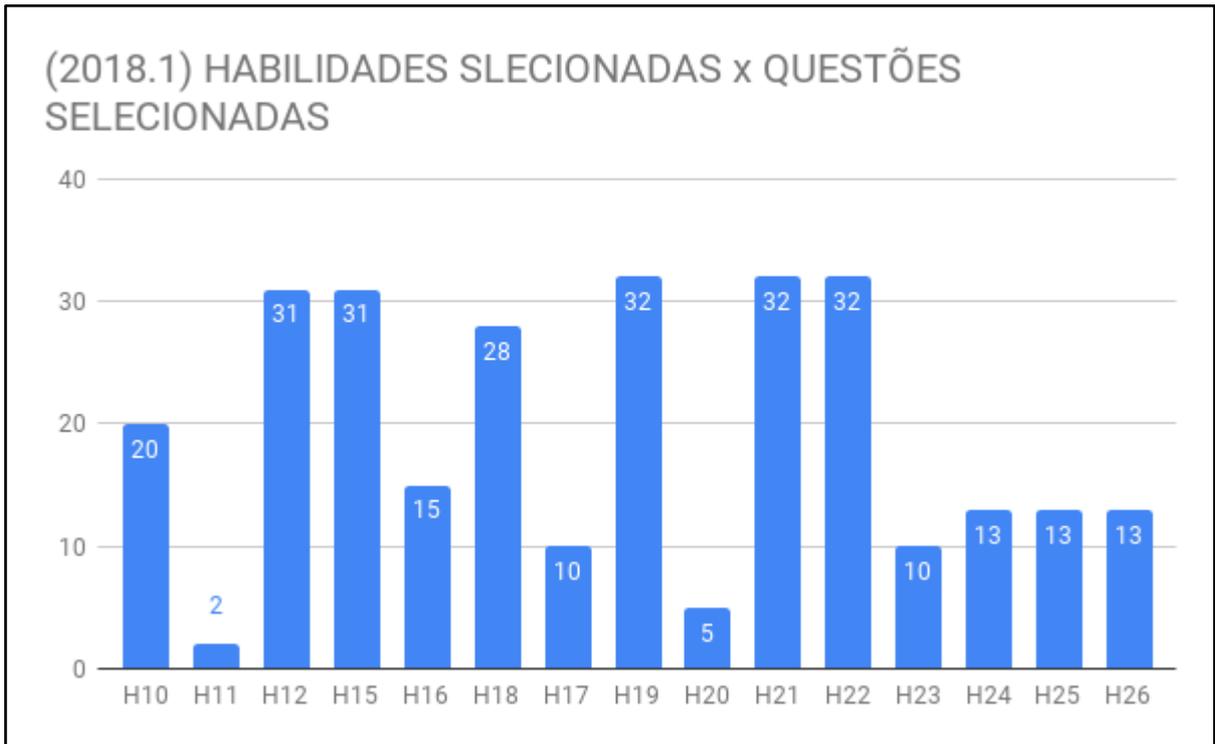
Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE AB - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2017.2



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE AC - Gráfico de incidências das habilidades selecionadas na aplicação de 2018.1



Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE AD – Relação das questões de 2018.1 e respectivas habilidades selecionadas

2018 - PRIMEIRA APLICAÇÃO - AMARELO																
QUESTÃO	COMP. 3			COMPETÊNCIA 4				COMPETÊNCIA 5					COMP. 6			TOTAL
	H10	H11	H12	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	
136	X		X	X		X		X		X	X					7
137	X		X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	11
138			X	X	X	X		X		X	X					7
141	X	X	X	X	X	X		X		X	X					9
142	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X				10
143			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	11
144	X	X	X	X	X	X		X		X	X					9
145	X		X	X		X		X	X	X	X		X	X	X	11
147	X		X	X		X		X		X	X		X	X	X	10
149			X	X				X		X	X					5
151			X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	11
152	X		X	X	X	X		X		X	X	X				9
153	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	12
154	X		X	X		X		X		X	X		X	X	X	10
156								X		X	X		X	X	X	6
158	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	12
159	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X				10
162	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
163			X	X	X	X	X	X		X	X	X				9
165			X	X		X		X		X	X					6
167			X	X	X			X		X	X		X	X	X	9
168			X	X		X		X		X	X					6
169	X		X	X	X	X		X		X	X					8
170	X		X	X	X	X		X		X	X					8
171	X		X	X		X		X		X	X					7
172	X		X	X		X		X		X	X					7
173			X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	11
174			X	X		X		X	X	X	X		X	X	X	10
175	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X				10
177	X		X	X	X	X	X	X		X	X					9
179	X		X	X				X		X	X					6
180			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
TOTAL	20	2	31	31	15	28	10	32	5	32	32	10	13	13	13	X

Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE AE – Relação das questões de 2017.2 e respectivas habilidades selecionadas

2017 - SEGUNDA APLICAÇÃO - AMARELO																
QUESTÃO	COMP. 3			COMPETÊNCIA 4				COMPETÊNCIA 5					COMP. 6			TO-TAL
	H10	H11	H12	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	
136	X		X	X		X			X				X	X	X	8
137	X		X	X				X		X	X	X				7
138	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
139	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
140										X	X	X	X	X	X	6
141	X		X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	11
143	X		X	X	X	X	X	X		X	X					9
144	X		X	X		X		X		X						6
145	X		X	X		X				X	X	X				7
146	X		X	X		X		X		X	X					7
148	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	12
150	X		X	X	X	X		X		X	X	X				9
151	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	12
152	X		X	X	X	X		X		X	X					8
153	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	12
155	X		X			X	X									4
156	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	13
157	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
159	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	12
161	X		X	X		X	X					X				6
162	X		X	X	X	X		X		X	X					8
163	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	12
165	X	X	X	X	X	X		X		X	X					9
166				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	11
168	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
169	X		X	X		X		X		X	X					7
170			X						X	X	X		X	X	X	7
172	X		X	X		X	X	X		X	X					8
173	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	13
175	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
176	X		X	X		X		X	X	X	X					8
177	X		X	X		X		X		X						6
178						X		X	X	X	X		X	X	X	8
179	X		X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	11
180	X		X	X		X	X	X		X	X	X				9
TOTAL	31	2	32	31	9	32	17	29	7	32	30	17	14	14	14	X

Fonte: Autoria pessoal.

APÊNDICE AF – Carta de Apresentação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E
APLICADA



CARTA DE APRESENTAÇÃO

Apresento Matheus Xavier Capella, graduando do curso de Matemática - Licenciatura da UFRGS, regularmente matriculado sob o cartão número 00206799, do qual sou orientador de seu trabalho de conclusão de curso (TCC).

Gostaríamos de desenvolver a pesquisa do Matheus, intitulada “FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL NO ENEM: ANÁLISES, REFLEXÕES E RESSONÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA DE 1998 A 2017”, junto aos professores de vossa Escola. Acreditamos que o desenvolvimento dessa pesquisa em vossa Escola será uma experiência diferenciada e de grande valia para a conquista de seus objetivos. Agradeço desde já a atenção e a possível oportunidade de realização do trabalho e coloco-me à disposição através do e-mail sychocki.rodrigo@gmail.com para quaisquer esclarecimentos ou contatos que forem do vosso interesse.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodrigo Sychocki da Silva
(assinatura digitalizada)

Porto Alegre, Setembro de 2018.

APÊNDICE AG – Termo de compromisso e aceite de realização de TCC em instituição de ensino

	UFRGS <small>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</small>	TERMO DE COMPROMISSO E ACEITE DE REALIZAÇÃO DE TCC EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
<p>Eu, _____ representante da Instituição de Ensino</p>			
<p>_____, afirmo consentimento para que Matheus Xavier Capella, graduando do curso de Matemática - Licenciatura da UFRGS, regularmente matriculado sob o cartão número 00206799, orientado pelo professor Rodrigo Sychocki da Silva, possa realizar as atividades de seu trabalho de conclusão de curso neste local, na área de Funções Reais, junto aos professores da Educação Básica, sem prejuízo para ambas as partes, desde que o aluno preserve a ética necessária para o mesmo e cumpra as regras desta instituição. O tema escolhido para o trabalho será FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL NO ENEM: ANÁLISES, REFLEXÕES E RESSONÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA DE 1998 A 2017, com as seguintes permissões:</p>			
<p><input type="checkbox"/> A escola autoriza a divulgação do seu nome no TCC.</p> <p><input type="checkbox"/> A escola autoriza que seus docentes respondam a questionários e entrevistas afins ao TCC bem como autoriza a sua aplicação em suas dependências.</p> <p><input type="checkbox"/> A escola autoriza a inclusão de dados e resultados relacionados ao TCC no trabalho escrito bem como a sua publicação.</p>			
<p>Porto Alegre, ____ de _____ de 2018.</p>			
<p>_____ Assinatura do Responsável na Escola</p>			

APÊNDICE AH – Termo de consentimento informado

 <p>UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</p>	<p>TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO</p>	 <p>Instituto de MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA UFRGS</p>
<p>Eu, _____, portador do Registro Geral _____ declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa intitulada “FUNÇÕES REAIS DE VARIÁVEL REAL NO ENEM: ANÁLISES, REFLEXÕES E RESSONÂNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA DE 1998 A 2017”, desenvolvida pelo pesquisador Matheus Xavier Capella. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada pelo Prof. Dr. Rodrigo Sychocki da Silva, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, pelo e-mail sychocki.rodrigo@gmail.com. Tenho ciência de que a minha participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, resumem-se em conhecer a percepção de professores de matemática acerca das questões de funções reais na prova do ENEM. Fui também esclarecido(a) de que o uso das minhas informações oferecidas será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários), sendo mantido o sigilo da minha identidade. A colaboração se fará por meio de entrevista/questionário escrito, iniciando-se apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado. Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador responsável pelo telefone (51) 984922185 ou pelo e-mail m.xaviercapella@gmail.com. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa até a fase final da coleta de dados, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.</p>		
<p>Assinatura do Respondente: _____</p>		
<p>Assinatura do pesquisador: _____</p>		
<p>Assinatura do Orientador da pesquisa (<i>assinatura digitalizada</i>):</p>		
<p>Porto Alegre, ____ de _____ de 2018 .</p>		

APÊNDICE AI – Questionário aos Professores de Matemática

Questionário aos Professores de Matemática

1) Nome do respondente:

2) Nível de formação:

	Instituição:	Ano de
Conclusão		
(<input type="checkbox"/>) Graduação
(<input type="checkbox"/>) Mestrado
(<input type="checkbox"/>) Doutorado
(<input type="checkbox"/>) Pós-Doutorado

3) Quanto tempo V.S.a tem de magistério? (responda contabilizando somente o tempo após o término da formação inicial)

() Menos de 5 anos. () Entre 5 anos e 10 anos. () Entre 10 anos e 15 anos.
 () Mais de 15 anos.

4) Durante a sua caminhada como professor(a), em qual nível de ensino V.S.a mais atuou até o momento?

() Anos finais do Ensino Fundamental. () Ensino Médio () Ensino de Jovens e Adultos (EJA).

5) Liste as escolas em que ministrou aulas no ensino médio e os respectivos períodos.

6) Qual o nível de ensino que V.S.a tem preferência em atuar? () Anos finais do Ensino Fundamental. () Ensino Médio () Ensino de Jovens e Adultos (EJA).

Explique:

7) Os conteúdos de funções reais estão inseridos nos seus planejamentos de aula? Em caso afirmativo, em qual etapa e modalidade de ensino V.S.a os desenvolve com os estudantes?

8) Quais são os elementos internos da escola que interferem sobre o seu planejamento de aulas sobre funções reais?

9) Quais são os elementos externos à escola que interferem sobre o seu planejamento de aulas sobre funções reais?

10) Explique, sinteticamente, como V.S.a aborda o conteúdo de funções reais em suas aulas.

11) O uso do livro didático faz parte do seu exercício de prática pedagógica? Em caso afirmativo, qual a forma de uso que V.S.a faz? Além de livro(s), V.S.a faz uso de outro instrumento? Qual?

12) Sobre a forma de apresentação dos conteúdos que versam funções reais nos livros didáticos. A apresentação atende às suas expectativas enquanto professor? Explore.

13) V.S.a costuma indicar exercícios/problemas a serem resolvidos pelos estudantes? Em caso afirmativo, qual é(são) a(s) fonte(s) da qual V.S.a retira os exercícios/problemas?

14) De acordo com o seu fazer docente, quais são as dificuldades apresentadas pelos estudantes no contato com os conteúdos de funções reais? Justifique.

15) V.S.a conhece as diretrizes curriculares nacionais que norteiam aspectos referentes ao ensino, em particular o ensino da ciência matemática? E a BNCC (Base Nacional Comum Curricular)? V.S.a conhece as reflexões que tais documentos apresentam sobre o ensino? Explore.

16) Durante sua abordagem referente ao conteúdo de funções reais V.S.a estabelece conexões com outras áreas de conhecimento (dentro e fora da matemática)? Explore.

17) As diretrizes curriculares nacionais mencionam a “preparação básica para o trabalho e a formação de cidadania do educando” como uma das finalidades do ensino. A partir do ensino de funções reais, de que forma V.S.a encara tal desafio, frente ao seu fazer docente? Explore.

18) A partir da prova do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) V.S.a se apropria da forma na qual a prova é proposta a cada ano? Há influência no seu planejamento das aulas? Explore.

19) Ao longo dos anos V.S.a nota novidades ou alterações nas questões do ENEM que tratam do assunto funções reais? Em caso afirmativo, explicita quais sejam elas.

ANEXO A - Questão 173, ENEM 2016.1, prova Amarela.

QUESTÃO 173

Diante da hipótese do comprometimento da qualidade da água retirada do volume morto de alguns sistemas hídricos, os técnicos de um laboratório decidiram testar cinco tipos de filtros de água.

Dentre esses, os quatro com melhor desempenho serão escolhidos para futura comercialização.

Nos testes, foram medidas as massas de agentes contaminantes, em miligrama, que não são capturados por cada filtro em diferentes períodos, em dia, como segue:

- Filtro 1 (F1): 18 mg em 6 dias;
- Filtro 2 (F2): 15 mg em 3 dias;
- Filtro 3 (F3): 18 mg em 4 dias;
- Filtro 4 (F4): 6 mg em 3 dias;
- Filtro 5 (F5): 3 mg em 2 dias.

Ao final, descarta-se o filtro com a maior razão entre a medida da massa de contaminantes não capturados e o número de dias, o que corresponde ao de pior desempenho.

Disponível em: www.redebrasilatual.com.br. Acesso em: 12 jul. 2015 (adaptado).

O filtro descartado é o

- A F1.
- B F2.
- C F3.
- D F4.
- E F5.

Habilidades relacionadas à questão pela pesquisa:

H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.

H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.

H23 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.

H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.

H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

ANEXO B - Questão 2, ENEM 2001, prova Amarela.

2

Um engenheiro, para calcular a área de uma cidade, copiou sua planta numa folha de papel de boa qualidade, recortou e pesou numa balança de precisão, obtendo 40 g. Em seguida, recortou, do mesmo desenho, uma praça de dimensões reais 100 m x 100m, pesou o recorte na mesma balança e obteve 0,08g. Com esses dados foi possível dizer que a área da cidade, em metros quadrados, é de, aproximadamente,

(A) 800.
(B) 10000.
(C) 320000.
(D) 400000.
(E) 5000000.



O diagrama mostra um contorno irregular representando a planta de uma cidade. Dentro deste contorno, há um pequeno quadrado representando uma praça conhecida. Uma seta aponta para o quadrado com o rótulo 'Praça de área conhecida'. Outra seta aponta para o contorno irregular com o rótulo 'Planta'.

Habilidades relacionadas à questão pela pesquisa:

H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.

H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

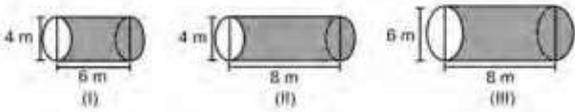
H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.

ANEXO C - Questão 153, ENEM 2010.1, prova Azul.

Questão 153

Uma empresa vende tanques de combustíveis de formato cilíndrico, em três tamanhos, com medidas indicadas nas figuras. O preço do tanque é diretamente proporcional à medida da área da superfície lateral do tanque. O dono de um posto de combustível deseja encomendar um tanque com menor custo por metro cúbico de capacidade de armazenamento.



Qual dos tanques deverá ser escolhido pelo dono do posto? (Considere $\pi \cong 3$)

A I, pela relação área/capacidade de armazenamento de $\frac{1}{3}$.

B I, pela relação área/capacidade de armazenamento de $\frac{4}{3}$.

C II, pela relação área/capacidade de armazenamento de $\frac{3}{4}$.

D III, pela relação área/capacidade de armazenamento de $\frac{2}{3}$.

E III, pela relação área/capacidade de armazenamento de $\frac{7}{12}$.

Habilidades relacionadas à questão pela pesquisa:

H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.

H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.

H23 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

ANEXO D - Questão 164, ENEM 2016.1, prova Amarela.

QUESTÃO 164

O LIRAA, Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *Aedes aegypti*, consiste num mapeamento da infestação do mosquito *Aedes aegypti*. O LIRAA é dado pelo percentual do número de imóveis com focos do mosquito, entre os escolhidos de uma região em avaliação.

O serviço de vigilância sanitária de um município, no mês de outubro do ano corrente, analisou o LIRAA de cinco bairros que apresentaram o maior índice de infestação no ano anterior. Os dados obtidos para cada bairro foram:

- I. 14 imóveis com focos de mosquito em 400 imóveis no bairro;
- II. 6 imóveis com focos de mosquito em 500 imóveis no bairro;
- III. 13 imóveis com focos de mosquito em 520 imóveis no bairro;
- IV. 9 imóveis com focos de mosquito em 360 imóveis no bairro;
- V. 15 imóveis com focos de mosquito em 500 imóveis no bairro.

O setor de dedetização do município definiu que o direcionamento das ações de controle iniciarão pelo bairro que apresentou o maior índice do LIRAA.

Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br>. Acesso em: 28 out. 2015.

As ações de controle iniciarão pelo bairro

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

Habilidades relacionadas à questão pela pesquisa:

H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.

H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.

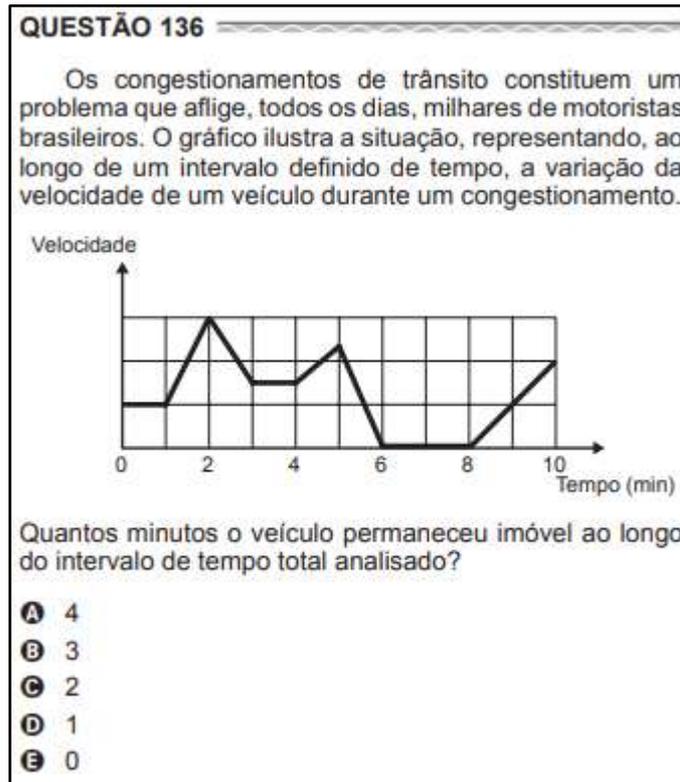
H23 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.

H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.

H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

ANEXO E - Questão 136, ENEM 2017.1, prova Amarela.



Habilidades relacionadas à questão pela pesquisa:

H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.

H20 - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.

H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.

H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.

H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

ANEXO F - Questão 153, ENEM 2017.2, prova Amarela.



Habilidades relacionadas à questão pela pesquisa:

H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.

H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.

H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.