



## **REPRESENTAÇÃO DE IMAGENS DE BIOLOGIA PARA ESTUDANTES CEGOS: INVESTIGANDO POSSIBILIDADES**

*REPRESENTATION OF BIOLOGY PICTURES TO BLIND STUDENTS:  
INVESTIGATING POSSIBILITIES*

---

**Priscilla Guimarães Zanella Diniz**

Doutoranda em Ensino de Biociências e Saúde (Fundação Oswaldo Cruz)  
Professora do Colégio Santa Dorotéia de Belo Horizonte  
priscillagzanella@gmail.com

**Amauri Carlos Ferreira**

Doutor em Ciências da Religião (Universidade Metodista de São Paulo)  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas  
mitolog@pucminas.br

**Adriana Gomes Dickman**

Doutora em Física (UFMG)  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da PUC Minas  
adickman@pucminas.br

## **Resumo**

Neste trabalho foi realizado um estudo sobre as potenciais dificuldades encontradas pelos estudantes cegos para realizar as questões do ENEM (INEP) de biologia que contém figuras em sua estrutura e as possibilidades de adaptação dessas figuras para esses estudantes. Com base em análise documental, constatou-se que figuras estão presentes em grande parte das questões de biologia das provas do ENEM. Essas questões foram analisadas por professores colaboradores especialistas de diferentes áreas do conhecimento biológico, por meio de um questionário, e foi constatado que as figuras, na maioria das vezes, têm um papel imprescindível no entendimento e resolução das questões. Desta maneira, foram propostos dois métodos para a adaptação das figuras em alto relevo para serem utilizadas em aulas e provas. O teste do produto foi realizado de forma qualitativa com profissionais cegos, com professores que trabalham com deficientes visuais e uma estudante cega. Os resultados mostram que o produto desenvolvido é viável e pode ser melhorado visando testes futuros.

**Palavras-chave:** Ensino de biologia, Estudantes cegos, Imagens, ENEM, Adaptação de figuras.

## **Abstract**

In this work, we investigate the potential difficulties faced by blind students to solve the biology questions of ENEM (INEP) containing figures in their structure and the possibilities of adapting these figures for these students. Based on documentary analysis, it was found that figures are present in most of the biology questions of the ENEM's tests. These questions were analyzed by collaborating teachers, from different areas of biological knowledge, through a questionnaire, and it was found that the figures, for the most part, have an essential role in understanding and solving the questions. We propose two methods for the adaptation of figures in relief to be used in class and tests. The test of the adapted figures was conducted qualitatively by visually impaired professionals, teachers working with visually impaired and a blind student. The results show that the developed material is viable and can be improved seeking future applications.

**Keywords:** Biology education, Blind students, Images, ENEM, Adaptation of figures.

## **1 INTRODUÇÃO**

Imagens são importantes recursos para a comunicação de ideias científicas, e têm um enorme potencial para transmitir determinados conceitos e relações muitas vezes de forma mais eficaz do que a linguagem verbal (FILHO; TOMAZELLO, 2002). Na Educação em Ciências, de acordo com Martins e Gouvêa (2001), a leitura da imagem contribui não só para a visualização de alguns conceitos, mas também para a compreensão de uma variedade de textos que estão relacionados ao discurso científico. As autoras enfatizam que a utilização de imagens no processo de ensino estimula a concentração dos alunos em relação ao conteúdo estudado, aumenta a receptividade dos mesmos, favorece o desenvolvimento pedagógico e ativa o raciocínio, já que são mais facilmente lembradas do que a linguagem escrita e oral, sendo, portanto, facilitadoras do processo de aprendizagem. Dessa maneira, a aprendizagem por imagens tem sido um dos recursos mais utilizados pelos professores. Dentre esses recursos didáticos podem-se citar apresentações de slides, ilustrações de livros, jornais, revistas, cartazes, entre outros, que buscam aproximar a sala de aula com o conteúdo discutido.

Percebe-se assim, a predominância da cultura visual, cuja prioridade tem construído um imaginário de que é impossível conhecer sem esse recurso. O apelo para a aprendizagem a partir de imagens tem conduzido a um processo teleológico que acaba excluindo estudantes que têm algum tipo de deficiência visual.

Aliado ao processo educacional, deve-se considerar que para um bom desempenho nos exames de avaliação (provas, concursos) é essencial a correta interpretação das imagens. Dessa maneira, surgem questões relacionadas com os desafios extras que estudantes cegos enfrentam simplesmente para compreender o conteúdo representado nas imagens. O acesso a avaliações escolares, análise de textos, diagramas e tabelas, entre outros, exigem dos cegos um setor de apoio que nem sempre funciona. E quando esse setor funciona, não trabalha com o cego a sua autonomia, que em geral, está sempre na dependência da boa vontade de outros.

A busca por uma maior autonomia do estudante cego em relação à leitura de figuras, em concursos e em sala de aula, que não estão representadas em relevo foi o objetivo dessa pesquisa. Em consequência das dificuldades enfrentadas pelos estudantes cegos no entendimento das imagens apresentadas na sala de aula ou em avaliações, o processo de descrição de imagens para esses estudantes requer cuidado e tempo (DICKMAN; FERREIRA, 2008; ANDRADE; DICKMAN; FERREIRA, 2012). Nesse contexto, esta pesquisa consistiu em investigar as potenciais dificuldades encontradas por estudantes cegos para realizar as questões do ENEM (INEP) de biologia que contém figuras em sua estrutura e as possibilidades de adaptação dessas figuras para esses estudantes. Assim, foram elaboradas descrições para algumas dessas figuras em texto e em relevo.

## **2 A COMPREENSÃO DAS IMAGENS PELOS OLHOS DOS OUTROS**

O livro didático tem sido amplamente utilizado em sala de aula como instrumento auxiliar da atividade de ensino, apoiando-se em recursos visuais, no formato de figuras ou imagens, representando os conceitos científicos e sua relação com o cotidiano.

Silva e Martins (2008) discutem sobre a importância das figuras contidas nos livros didáticos, informando que é fundamental para o aprendizado a utilização das figuras, de acordo com os autores:

Consideramos o conhecimento da linguagem visual como uma fonte de informação indispensável ao cidadão contemporâneo. Várias pesquisas abordam a relevância dos estudos sobre imagens, explorando, sobretudo sua leitura e interpretação. Defendemos como fundamental a compreensão dos professores em relação ao uso das imagens no processo de ensino/aprendizagem, através da orientação na leitura e utilização deste recurso como suporte das atividades pedagógicas. Ponderamos ainda sobre a relevância da alfabetização visual dos alunos almejando o seu desenvolvimento da capacidade de leitura e análise crítica das imagens. (SILVA; MARTINS, 2008, p.2)

No entanto, além da indiscutível importância como recurso para a visualização do conteúdo, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens também desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização (MARTINS; GOVÊA; PICCININI, 2005). Ainda nesse contexto, Roth *et al* (2005) afirmam que nas ciências o estudo de fenômenos naturais é melhor e mais facilmente compreendido quando representados por imagens. Muitos conteúdos são difíceis de serem expressos apenas por palavras e, assim, a utilização de representações visuais em sala de aula é indispensável à aprendizagem e construção do conhecimento.

Sá, Campos e Silva (2007) discutem os conteúdos escolares e como esses privilegiam a aquisição de conhecimento através dos referenciais visuais em todas as áreas de conhecimento, utilizando uma grande quantidade de símbolos, gráficos, imagens, letras e números. Os autores apontam para a importância de não ignorar as necessidades decorrentes de limitações visuais, mas pensar sobre o desenvolvimento de práticas pedagógicas para que alunos cegos não sejam excluídos do contexto educacional em escolas regulares.

Mesmo com os olhos fechados não conseguimos nos aproximar da formação de imagens e de conceitos de uma pessoa cega. Cada cego traz, em seu modo de conceber o mundo, uma forma de apreendê-lo e no caso das figuras é preciso fazer várias tentativas de aproximação com o real que nem sempre são satisfatórias. Essas tentativas têm conduzido a algumas pesquisas que, ao aproximar do real dado, acabam elaborando materiais didáticos plausíveis de entendimento. O exemplo melhor tem sido o reconhecimento de figuras em relevo, algumas trabalhadas no Instituto Benjamin Constant<sup>1</sup>.

O ensino de ciências para cegos ainda é uma área pouco explorada. As iniciativas existentes dizem respeito a ensaios ou observações isoladas, mas nada que represente uma base de dados estruturada; e isso ocorre tanto com as questões psicológicas, como com as metodológicas ou epistemológicas (COSTA *et al*, 2006). Nesse contexto, o ensino de ciências para pessoas cegas depende de investigações e intervenções cientificamente embasadas e avaliadas (BARBOSA; COSTA, 2004).

A disponibilidade de recursos que atendam ao mesmo tempo às diversas condições visuais dos alunos pressupõe a utilização do sistema Braille, de fontes ampliadas e de outras alternativas no processo de ensino e aprendizagem (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p.27). Assim, para trabalhar com o educando cego é necessário, portanto, fazer adaptações: desenhos, gráficos, planilhas, ou seja, tudo que não se pode escrever em braille deve ser representado em relevo. Os mesmos autores afirmam ainda que a falta de conhecimento, de estímulos, de condições e de recursos adequados pode reforçar o comportamento passivo do aluno, inibir o

---

<sup>1</sup> O Instituto Benjamin Constant é um Centro de Referência Nacional, para questões da deficiência visual. Possui uma escola, capacita profissionais da área da deficiência visual, assessora escolas e instituições, realiza consultas oftalmológicas à população, reabilita, produz material especializado, impressos em Braille e publicações científicas.

interesse e a motivação. Por isso, é necessário incentivar o comportamento exploratório, a observação e a experimentação para que esses alunos possam ter uma percepção global necessária ao processo de análise e síntese.

Em contrapartida, o documento “Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille” disponibilizado pelo MEC tem como objetivo:

[...] padronizar as formas de aplicação do Sistema Braille e permitir que os livros didáticos em Braille possam, tanto quanto possível, transmitir aos alunos cegos as mesmas informações e experiências que os livros didáticos em tinta transmitem aos demais alunos. (BRASIL, 2006, p. 9).

No que se referem às figuras contidas nos livros didáticos, o documento sugere uma avaliação, a ser realizada por um profissional específico da área do conhecimento em questão, com o objetivo de determinar quais figuras serão mantidas e quais serão suprimidas (BRASIL, 2006). Ainda segundo o documento, as figuras selecionadas a permanecerem no texto deverão ser descritas ou reproduzidas em relevo e, somente na total impossibilidade de adaptação ou reprodução da figura, deve ser adicionada uma orientação dizendo “Peça ajuda ao seu professor” (BRASIL, 2006).

Acredita-se que suprimir uma figura não contribui para o aprendizado do aluno cego, pois se estão no livro didático ou na questão da prova, devem auxiliar na compreensão do texto. Além disso, não transcrever uma figura, e indicar que o aluno peça ajuda ao professor, retira do aluno sua autonomia para estudar em locais que não sejam a sala de aula e delega ao professor mais uma tarefa, a de descrever figuras.

A descrição de figuras de acordo com a experiência de três estudantes cegos indica problemas na relação do estudante com o leitor, que em muitos casos desconhece o conteúdo, e as várias dificuldades enfrentadas por eles para compreender as figuras do livro texto e de avaliações. A dificuldade é maior na área de Ciências e Matemática, principalmente com relação aos gráficos representados em braille. O processo de descrição das figuras é lento, assim, os estudantes cegos levam um tempo maior para resolver a questão em relação aos videntes. (ANDRADE; DICKMAN; FERREIRA, 2012).

Tendo em vista que há uma primazia da imagem no processo de aprendizagem de ciências, procurou-se analisar questões do ENEM com o intuito de compreender se as figuras são realmente necessárias para o processo de entendimento das questões e de que maneira as mesmas são interpretadas.

### **3 O ENEM**

Nos mais de dez anos decorridos de aplicação do ENEM, notou-se que as provas trouxeram cada vez mais questões em que o uso de imagens – sejam elas fotografias, charges, pinturas, desenhos, caricaturas, gráficos – era fundamental para a interpretação de determinados problemas. Muitas delas exigiam do candidato uma resposta estritamente relacionada à língua, cujo conhecimento, às vezes, deveria ser manifestado quanto aos aspectos estruturais, morfológicos, sintáticos e semânticos (SANTOS; SARGENTINI, 2010). Souza e Silva (2009) destacam que várias questões, direta ou indiretamente relacionadas com as Geociências das provas do ENEM, fazem o uso de representações gráficas em conjunto com a linguagem verbal.

As provas do ENEM, mesmo passando por reformulação, são caracterizadas pela natureza interdisciplinar, em que se avalia, às vezes, numa mesma questão, os conhecimentos

essenciais para a formação do último ciclo da educação básica, intercambiando competências e saberes de diferentes domínios curriculares. Logo, em apenas uma situação-problema, é possível exigir do aluno conceitos matemáticos, físicos, biológicos e até linguísticos, já que o uso dos recursos linguísticos e imagéticos possibilitam a leitura e a interpretação da situação-problema posta em distintas áreas do saber.

A língua, os personagens de uma tirinha, as pinturas, as tabelas, os gráficos, os símbolos históricos, míticos ou numéricos, as datas, os mapas para os temas geográficos, por exemplo, conferem ao aluno/candidato uma compreensão que não depende somente da língua, mas das relações interdiscursivas e de intericonicidade, entre uma imagem e outra, ou entre uma linguagem e outra de característica semiológica, às vezes, bem distintas (COURTINE, 2006).

Se a mudança do sistema de avaliação nacional condiciona mudanças no cenário educacional de todo o país, para os estudantes cegos, o desafio é ainda maior, devido à maneira precária com a qual são “incluídos” no sistema educacional (CAMARGO, 2012). Além disso, a falta de material didático especializado e adaptado para esses estudantes agrava mais o problema e reforça a heteronomia dos mesmos. Portanto, neste trabalho foi realizada a adaptação de figuras típicas das provas do ENEM para esse estudante, sendo propostos dois tipos de materiais para a adaptação das figuras em relevo.

## 4 METODOLOGIA

Nesta seção apresenta-se o percurso utilizado para a realização da pesquisa, bem como os resultados obtidos por meio do teste do material didático elaborado. As etapas seguidas consistem na separação das questões e imagens das provas de Biologia do ENEM; classificação das imagens encontradas; análise da relevância das figuras por profissionais da área; e formas de descrição ou adaptação dessas figuras para estudantes cegos. Relatam-se também os passos seguidos para a elaboração do material didático e as entrevistas aos profissionais revisores e pessoas cegas que testaram o material.

### 4.1 SEPARAÇÃO DAS QUESTÕES E DAS IMAGENS DE BIOLOGIA

Com o objetivo de constatar a quantidade de questões com figuras, incluindo as propostas de redação, bem como, os tipos de figuras mais presentes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e, sobretudo, o de descrever os aspectos qualitativos e a relevância dessas figuras, foi escolhido o método de Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

Segundo Bardin (2016), as diferentes fases da análise de conteúdo organizam-se em torno de três polos cronológicos: A pré-análise; A exploração do material; O tratamento dos resultados, a interferência e a interpretação. Foram organizados alguns indicadores que auxiliaram a interpretação e a análise dos conteúdos, bem como as características das figuras que pudessem dificultar a aprendizagem ou a conquista dos objetivos da questão pelo aluno cego, a saber, “a figura é um gráfico, diagrama, charge, esquema, mapa ou alguma representação específica da área?”, “a figura é imprescindível para o entendimento da questão?”, “a figura pode ser substituída por um texto descritivo?”, “a figura pode ser suprimida da questão sem alterá-la?”.

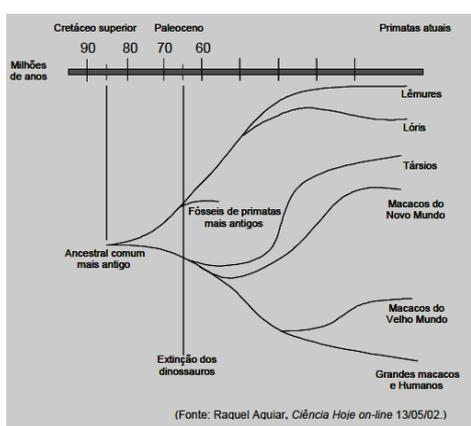
Todas as questões do ENEM, compreendidas entre 1998 e 2011, foram analisadas e

aquelas que tinham alguma associação com a disciplina Biologia foram selecionadas. É interessante observar que até 2008, as questões relacionadas com Biologia perfaziam um percentual de aproximadamente 20% da prova, enquanto que nos três anos seguintes esse percentual caiu para 11%. Na média cerca de 38% das questões apresentam algum tipo de figura para ilustrar o enunciado.

Posteriormente, as questões pré-selecionadas foram separadas por tipos de figura, sendo que 17 questões continham gráficos, 12 continham esquemas, oito continham desenhos ou ilustrações, três continham diagramas, enquanto que charges, mapas e árvore filogenética apareceram em duas questões cada.

Os critérios para a escolha das questões para a condução desta investigação basearam-se na importância de figuras que são consideradas específicas de alguma área da Ciência e na observação dos tipos de figuras que mais apareceram nas questões das provas analisadas. Assim, foi selecionada uma questão que continha uma figura de árvore evolutiva (figura 1), formato utilizado especificamente para essa área da ciência.

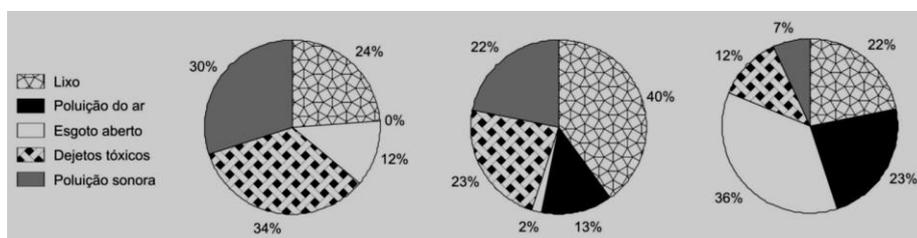
**Figura 1: Árvore evolutiva presente na questão 50 do ENEM 2005**



Fonte: Prova do ENEM do ano de 2005.

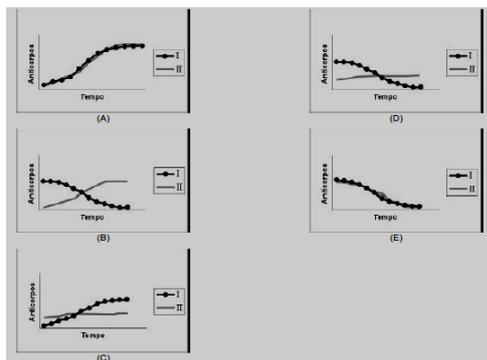
As outras três questões foram selecionadas pelo critério de conter gráficos, o tipo de figura mais abundante nas provas analisadas. Foram escolhidos diferentes tipos de gráficos: de setor (figura 2), de linha (figura 3) e de barra (figura 4).

**Figura 2: Gráficos de setor da questão 48 do ENEM 2005**



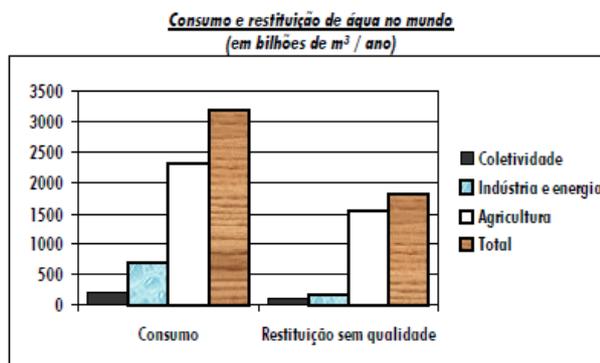
FONTE: Prova do ENEM de 2005.

**Figura 3: Gráficos de linha da questão 43 do ENEM 1999**



Fonte: Prova do ENEM DE 1999.

**Figura 4: Gráfico de barra presente na questão 43 do ENEM 2001**



Fonte: Adaptado de MARGAT, Jean-François. A água ameaçada pelas atividades humanas. In WIKOWSKI, N. (Coord). *Ciência e tecnologia hoje*. São Paulo: Ensaio, 1994.

Fonte: Prova do ENEM de 2001.

#### 4.2 CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS QUESTÕES

As questões de Biologia foram separadas em quatro áreas do conhecimento em ciências de acordo com o conteúdo predominante em cada questão, uma vez que elas, em sua maioria, abordam diversas áreas: Ecologia e evolução; Biologia celular, imunologia e genética; Paleontologia; Educação Ambiental e questões que englobavam dois ou mais temas gerais da Ciência.

Para analisar a relevância das figuras no entendimento e na resolução das questões, foram convidados professores especialistas de quatro áreas distintas do conhecimento biológico. Esses professores auxiliaram não só nessa análise, mas também, contribuíram para as discussões a respeito do tema “figuras e ensino de ciências para cegos”.

O instrumento de coleta de dados explorado nessa fase da pesquisa foi o questionário semiestruturado. O questionário é o instrumento mais usado para o levantamento de informações, possibilitando ao pesquisador abranger maior número de informações em curto espaço de tempo. O questionário também facilita a tabulação e o tratamento dos dados obtidos (BARROS; LEHFELD, 2007).

No questionário, mostrado no Apêndice 1, a primeira questão teve caráter quantitativo, enquanto que a análise de conteúdo das outras perguntas teve caráter qualitativo, objetivando conhecer as opiniões dos professores a respeito da descrição de figuras para cegos e a importância da utilização de imagens no ensino e na avaliação dos conteúdos específicos de suas áreas de atuação.

#### 4.2.1 Análise quantitativa

O primeiro grupo composto por 16 questões sobre Ecologia e Evolução foi analisado pelo professor colaborador A<sup>2</sup>, que considerou que as figuras contidas em 11 questões eram imprescindíveis para o entendimento da questão, sendo que uma delas era a própria resposta da questão. O referido resultado, bem como os demais, se encontram no quadro 1. É importante salientar que uma das questões possui mais de uma imagem, tendo elas importância diferente no entendimento da questão.

**Quadro 1: Análise das questões de ecologia e evolução**

<b>Opinião do professor A acerca das figuras contidas nas questões</b>	<b>Número de figuras</b>
A figura é imprescindível para o entendimento da questão.	10
A figura é apenas ilustrativa e não é necessária para o entendimento da questão.	2
A figura é muito importante para o entendimento da questão, mas um texto explicativo breve sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria o entendimento da questão.	2
A figura é muito importante para o entendimento da questão, mas um texto explicativo detalhado sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria o entendimento da questão.	2
A figura é a própria resposta da questão, sendo sua presença indispensável para a resolução da mesma.	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

O segundo grupo, composto por cinco questões na área de Biologia celular, imunologia e genética, foi analisado pelo professor colaborador B<sup>3</sup>. O professor considerou que as figuras contidas em três questões eram importantes, mas que um texto explicativo detalhado sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria o entendimento da questão. Uma dessas questões tinha a figura como resposta sendo sua presença indispensável para a resolução da mesma e uma figura de outra questão foi considerada dispensável, por não alterar o entendimento da questão.

O terceiro grupo, composto por quatro questões sobre Paleontologia, foi analisado pelo professor colaborador C<sup>4</sup> que considerou que as figuras contidas em três questões eram imprescindíveis para o entendimento da questão e, apenas uma figura foi considerada dispensável, por não alterar o entendimento da questão. Os resultados da análise do professor

<sup>2</sup> Doutor em Entomologia pela University of Minnesota.

<sup>3</sup> Doutor em Ciências com ênfase em Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>4</sup> Mestre em Geologia/Paleontologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

D<sup>5</sup>, que analisou 25 figuras contidas em 24 questões de diferentes assuntos presentes na ciência, estão descritos no quadro 2.

**Quadro 2: Análise das questões de diferentes assuntos presentes na ciência**

<b>Opinião do professor D acerca das figuras contidas nas questões</b>	<b>Número de figuras</b>
A figura é imprescindível para o entendimento da questão.	17
A figura é apenas ilustrativa e não é necessária para o entendimento da questão.	4
A figura é muito importante para o entendimento da questão, mas um texto explicativo breve sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria o entendimento da questão.	3
A figura é muito importante para o entendimento da questão, mas um texto explicativo detalhado sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria o entendimento da questão.	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na opinião desse professor, 17 figuras são imprescindíveis para a resolução da questão, enquanto que apenas quatro não são necessárias.

De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que a maioria das figuras analisadas é necessária para o entendimento e resolução das questões. Esse dado justifica esta investigação e a elaboração de uma proposta que auxilie estudantes cegos a terem acesso às informações contidas em figuras.

#### **4.2.2 Análise qualitativa**

Em relação à descrição das figuras para estudantes cegos, o professor A acredita que para descrever figuras a pessoa deve ser capacitada. O professor B acrescenta os quesitos paciência, raciocínio lógico e imparcialidade à pessoa que irá fazer tal descrição. O professor C especifica que muitas dessas figuras exigem conhecimento técnico do tradutor (ledor), pois há necessidade de utilização de termos adequados e da seleção do que é necessário descrever.

Quando questionados a respeito do papel, relevância e frequência de utilização de figuras, os professores A, B e C alegaram que as figuras estão sempre presentes em suas aulas. O professor A justifica a nossa escolha destacando a presença de gráficos em quase todos os assuntos referentes à Ecologia e cladogramas e árvores filogenéticas em Evolução. O professor B explica que imunologia e genética possuem base celular e molecular, dessa maneira, as figuras tornam o conteúdo mais tangível para o aluno, já que tratam-se de assuntos invisíveis a olho nu. O professor C declara que as figuras facilitam a compreensão e visualização do conteúdo que não faz parte do cotidiano do aluno, como Paleontologia, por exemplo, e acrescenta relatando que essas figuras favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências, como interpretar e relacionar. O professor D alegou que as figuras estão presentes na maior parte de suas aulas, pois auxiliam na aprendizagem do aluno e visualização do conteúdo.

Os professores também foram questionados quanto à presença das figuras em seus processos avaliativos. Os professores A e C alegam que as figuras estão sempre presentes nos

<sup>5</sup> Doutor em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz.

processos avaliativos, enquanto que os professores B e D afirmam que elas estão presentes na maior parte desses.

Dessa forma, é possível perceber como as figuras são valorizadas no ensino-aprendizagem de ciências e biologia pelos professores. Elas são vistas como facilitadoras e estimuladoras do processo de aprendizagem do conteúdo. Além disso, a interpretação das mesmas chega a ser fator de medição de aprendizagem em alguns casos.

### 4.3 REPRESENTAÇÃO DAS IMAGENS

Nesta seção são apresentadas as representações elaboradas para a descrição das figuras escolhidas. Todas as figuras foram reproduzidas em alto-relevo em um tipo de representação direta, ou seja, não houve substituição das características originais das imagens. Para dar um suporte ao entendimento das figuras, caso fosse necessário, foram elaboradas descrições textuais por especialista da área.

#### 4.3.1 Descrição textual das imagens selecionadas

As imagens selecionadas para testes dessa pesquisa foram descritas textualmente pelo professor D, que ministra a disciplina de Práticas de Ensino de Ciências e Biologia para um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Essas descrições das imagens estão na referência Diniz (2013).

As descrições realizadas não têm como objetivo suprimir a figura ou o modelo do estudante cego, e sim, servir de apoio para o tutor/ledor de provas específicas auxiliarem o estudante na interpretação da mesma, uma vez que esses estudantes, muitas vezes, não têm nenhuma noção de interpretação gráfica. Na verdade, se esse tipo de interpretação de gráficos e figuras fosse trabalhado durante todo o processo educativo do estudante cego, da mesma maneira que é trabalhado com o estudante vidente, essa descrição não seria necessária (CASSIANO, 2002; MARTINS, 1997; AMADOR; CARNEIRO, 1999).

#### 4.3.2 Representação direta em relevo das imagens selecionadas

A montagem do material foi dividida em etapas: Participação de um dos autores em um curso de produção de material oferecido pelo Instituto Benjamin Constant; Adaptação das figuras selecionadas no curso utilizando técnicas diferentes; Realização de um teste piloto do material produzido com profissionais do próprio Instituto e por colegas cegos participantes do curso.

As quatro imagens previamente escolhidas foram adaptadas da seguinte maneira: duas foram trabalhadas em matriz para submissão à técnica de termoformagem<sup>6</sup> e duas em alto-

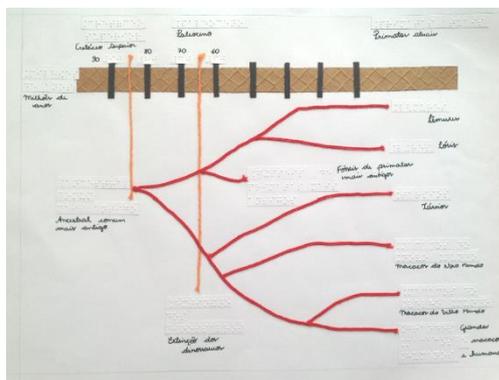
---

<sup>6</sup> Processo termoplástico que permite a obtenção de objetos de determinadas formas por sucção, sopragem ou prensagem, a partir de folhas de plástico pré-aquecidas. Fonte: [http://www.productions-graphics.pt/pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=68&Itemid=76](http://www.productions-graphics.pt/pt/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=76).

relevo com materiais de diferentes texturas. Todas as palavras e indicações em língua escrita foram transcritas para o braile utilizando a máquina Perkins.

Para a confecção da matriz de termoformagem para a árvore evolutiva, mostrada na figura 5, foram utilizados os seguintes materiais: papel cartolina branca, linha, lã, lixa, papel cartão texturizado e canetinha hidrocor.

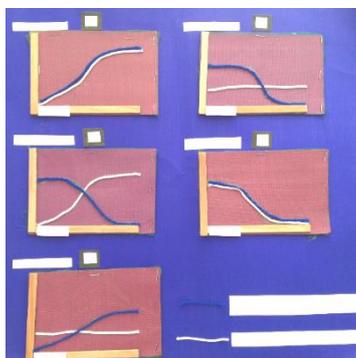
**Figura 5: Matriz confeccionada para reprodução em termoformagem da árvore evolutiva**



Fonte: elaborado pelos autores.

A matriz de alto-relevo relativa ao gráfico de linha, mostrada na figura 6, foi feita com papel cartão, tela quadriculada, palito de madeira, linha grossa e lã.

**Figura 6: Matriz relativa aos gráficos de linha da questão 43 do ENEM 1999**



Fonte: elaborado pelos autores.

Para a confecção da matriz de alto-relevo relativa aos gráficos de setor, figura 7, utilizou-se papel cartão, papel corrugado, lixa, E.V.A. texturizado, papel cartão, papel laminado e cordão.

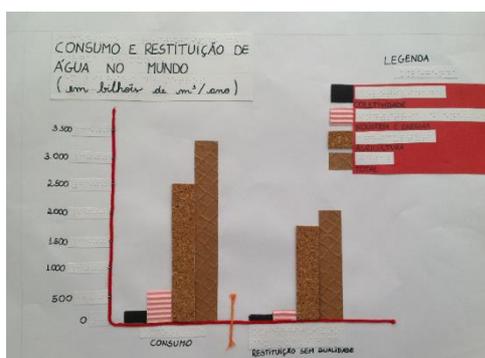
**Figura 7: Matriz relativa aos gráficos de setor**



Fonte: elaborado pelos autores.

A outra matriz de termoformagem, relativa ao gráfico de barras, foi confeccionada com papel cartolina, papel cortiça, lixa, papel corrugado, papel cartão texturizado, miçangas, linha e lã (figura 8).

**Figura 8: Matriz relativa ao gráfico de barra**



Fonte: elaborado pelos autores.

É importante ressaltar que as matrizes apresentadas nas figuras 5 e 8 têm que ser cuidadosamente elaboradas para evitar materiais que não se queimem no processo de aquecimento da termoformagem.

O material foi testado no próprio Instituto Benjamin Constant com o principal objetivo de avaliar a qualidade tátil do material. A avaliação foi feita por dois revisores de material, avaliadores A e B, ambos cegos; um colega cego do curso (Avaliador C) e a professora do curso que é vidente (Avaliador D).

Os quatro avaliadores (A, B, C e D) testaram a diferença de textura, conferiram a escrita braile e sugeriram pequenas alterações que poderiam melhorar a qualidade do material, aumentando sua possibilidade de utilização. Para esse primeiro teste não foi elaborado nenhum roteiro. Enquanto os avaliadores se atentavam à parte estética do material, os mesmos descreveram em voz alta tudo o que estavam percebendo. Dessa forma, foi possível observar se os objetivos propostos para aquele material foram cumpridos.

Em todos os materiais a diferenciação de texturas e a escrita braile foram valorizados e obedeciam às regras para a produção desse tipo de material. As matrizes de termoformagem, que normalmente têm regras mais rígidas, também obtiveram sucesso nas avaliações. Para esse material ser considerado apropriado a escrita braile não pode conter nenhum erro e suas marcações devem ser bem intensas para aumentar o tempo de uso da matriz, pois com o passar

do tempo, essa pode perder um pouco de sua textura e se tornar ineficiente. Além disso, a revisora A elogiou a limpeza do material, que não continha resquícios de cola que poderiam interferir no momento da leitura. A diferença bem evidente de texturas também foi um ponto de destaque para a qualidade do produto feito.

Dos materiais submetidos aos três avaliadores cegos apenas um teve uma sugestão para melhora do Avaliador B, que se referia à distribuição espacial da legenda no material. Esse avaliador teve dificuldade para encontrar a legenda e relacioná-la com os dados do gráfico. Mas, relatou que se, no momento de resolver a questão, tivesse alguém que o orientasse, o problema seria resolvido.

O material completo foi testado pelo avaliador C. Nas suas revisões os materiais foram elogiados a respeito da escrita braille e da diferença de texturas dos elementos que se pretendeu especificar. Esse avaliador lembrou ainda seus tempos de estudo com alguns termos específicos da linguagem científica e teve maior dificuldade na matriz referente à árvore filogenética, alegando nunca ter “visto” uma figura daquele jeito.

#### 4.4 TESTE DO MATERIAL

O teste principal do material ocorreu em um instituto especializado em atendimento a pessoas cegas em Belo Horizonte (MG), com a avaliação de um revisor de material desse Instituto (Avaliador E, cego), um professor de ciências vidente que leciona para alunos cegos (Avaliador F) e por uma aluna cega do Ensino Médio que faz acompanhamento escolar nesse Instituto (Avaliador G).

Esse teste foi mais elaborado, pois não teve como objetivo somente a avaliação da qualidade do material e sim a eficácia do mesmo no cumprimento dos objetivos de cada questão selecionada. Os revisores avaliaram o material e tentaram resolver as questões propostas.

Os materiais foram tateados pelos avaliadores E e G e visto pelo avaliador F. Durante esse processo, eles foram orientados a dizer tudo o que viam e sentiam, emitindo sua opinião, tanto sobre o material, quanto sobre o que estavam entendendo. As falas foram gravadas e depois transcritas para análise.

Em relação ao gráfico no formato de árvore evolutiva (figura 5), é possível perceber pelas falas dos avaliadores que a dificuldade não se encontra na qualidade ou potencialidade do material e, sim, na novidade encontrada diante desse tipo de informação. As falas dos avaliadores mostram essa surpresa: “*Interessante, nunca havia visto uma figura dessa. Só a biologia que usa isso?*” (Avaliador E); “*Essa é uma figura pouco trabalhada né?! Nunca vi adaptação desse tipo de figura*” (Avaliador F); “*Eu ainda não estudei essa matéria de evolução na escola não. Não sei o que é essa figura*” (Avaliador G).

Quando o material foi descrito com a descrição textual previamente elaborada, a interpretação foi imediata e, assim, a questão pôde ser solucionada sem maiores problemas. Como pode ser visto na fala da aluna: “*Sozinha eu não ia dar conta porque nunca estudei esse tipo de figura, eu não ia saber de onde começa, mas com essa descrição que você disse, que leu pra mim, nossa, ficou bem mais fácil.*” (Avaliador G)

As texturas do gráfico circular (figura 7) foram elogiadas pelos três avaliadores e o entendimento foi satisfatório. Os avaliadores cegos conseguiram resolver a questão sem o auxílio da descrição elaborada, como pode ser visto nas falas:

*Esse daqui está bem fácil de entender. Basta você sentir a textura na legenda, saber o que é e ver em cada gráfico a área que essa textura ocupa. Mas está bem fácil. (Avaliador E)*

*Esse tipo de gráfico eu conheço. Já me explicaram coisas nele, acho que foi a professora de matemática mesmo. É só eu passar a mão, verificar quanto que cada textura dessa ocupa nessa bola e ver na legenda o que significa, não é?! (Avaliador G)*

O avaliador F gostou da adaptação, mas achou que os alunos teriam dificuldade para entendê-la: *“Gostei dessa adaptação. Bem diferentes as texturas. Mas não sei se os alunos iam entender. Poderia tentar, né?! Não achei que a aluna (Avaliador G) fosse ter tanta facilidade.”* (Avaliador F).

O avaliador E sugeriu uma melhora na qualidade do material para evitar outras interpretações. Segundo ele, as linhas que dividem as seções dos gráficos poderiam ser mais bem colocadas, nas suas palavras: *“Só essas linhas aqui que dividem, que estão um pouco soltas. Elas não estão juntando aqui no meio direitinho”*.

Com base nas avaliações do gráfico de linha (figura 6) foi possível perceber que o avaliador E se preocupou mais com a qualidade do material, pois ele é revisor de materiais e está acostumado a ter um olhar crítico para essa característica. No início, esse avaliador ponderou que não entendia do assunto: *“[...] Não entendo nada dessa história de vacina e soro. Então vou só falar o que estou Tateando aqui, mas acho que não vou saber a resposta.”* (Avaliador E). E em seguida descreveu completamente as informações contidas no gráfico.

O avaliador G encontrou rapidamente a alternativa que lhe parecia correta. Sua interpretação foi bem dinâmica e a descrição o auxiliou no sentido de encontrar o local da legenda.

O avaliador F fez algumas considerações sobre a quantidade de informação representada no gráfico. Apesar disso, considerou o material apto como um exemplo para se trabalhar esse tipo de gráfico, uma vez que em termos de conhecimento de ciência, após a resolução do problema, o gráfico perderia sua função, pois os alunos decorariam a resposta. Nas suas palavras:

*Essa telinha atrás não fica muita informação não?! Se bem que é quadriculada pode ajudar a guiar né?! Essa questão é bem interessante, mas são 5 gráficos em uma única questão. Pesado né?! Mas acho que está bem feito. Poderia ser um exemplo pra explicar gráfico de linha. Porque ficar na mesma questão os alunos decoram né?! Não tem sentido. (Avaliador F)*

Na avaliação do gráfico de barras (figura 8), novamente, o avaliador E atentou à forma e qualidade do material e deu ótimas sugestões para melhora do mesmo. Por exemplo, sobre o título ele sugeriu que havia um erro de formatação, e explicou como se faz para corrigir. Em relação ao gráfico, o avaliador conseguiu interpretar todas as colunas, mas sugeriu uma mudança:

*Você poderia colocar uma linha bem fininha que vai do ponto mais alto de cada barra ao número correspondente no eixo y. Porque às vezes o cego não tem muita noção de reta e acaba que quando ele vai voltando o dedo para ler o número aqui no eixo y ele sobe ou desce o dedo. Aí o número sai errado e ele acaba errando tudo. (Avaliador E)*

O avaliador F também se atentou à qualidade do material fazendo algumas inferências sobre a dificuldade e as potencialidades do processo de produção desse tipo de material, como pode ser visto no trecho a seguir:

*Esse aqui tá bem claro, né?! Nossa, muito bem feito esse! A legenda, as texturas... ótimo material. Dizem que pra fazer esse plástico<sup>7</sup> tem que estar tudo intacto, né?! Cheio de regras. O bom é que reproduz muitas cópias. Porque esses outros... imagina fazer um para cada um...coitado do professor.*

Esse gráfico não foi testado pelo avaliador G que precisou se ausentar do processo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta investigação observou-se que a maior parte das figuras presentes nas questões do ENEM é imprescindível para o entendimento das mesmas, não podendo ser suprimidas ou substituídas por textos explicativos. Dessa forma, é possível inferir que adaptações dessas figuras são necessárias para que os alunos cegos tenham os mesmos direitos que os videntes na realização das provas. Assim, o produto deste trabalho propõe adaptações de quatro figuras encontradas nas provas do ENEM. Essas adaptações foram feitas usando a técnica de alto relevo, diferenciação de texturas e algumas delas, submetidas à técnica de termoformagem.

De acordo com os testes, o material foi avaliado como apropriado e de boa qualidade para leitura tátil pelos avaliadores. Algumas considerações objetivando a melhora do material, potencializando a sua utilização, foram feitas por alguns avaliadores. Porém, mesmo antes dessas alterações serem realizadas, foi possível verificar que o material cumpriu seus objetivos e auxiliou os avaliadores a responder as questões propostas pelo ENEM.

Esta investigação confirmou a importância do acesso à informação contida nas figuras como suporte à compreensão de conceitos da biologia (SILVA; MARTINS, 2008; MARTINS; GOUVÊA; PICCINI, 2005; ROTH et al, 2005). Dessa forma, tendo em vista a importância de possibilitar uma autonomia para os estudantes cegos na resolução de questões com figuras em provas de concursos, percebe-se a necessidade de conscientização de profissionais da área na capacitação desses estudantes na manipulação das informações contidas em imagens. Em particular, seria fundamental que fosse criado um processo que sistematize a representação de figuras em relevo.

## REFERÊNCIAS

AMADOR, F.; CARNEIRO, M. H. O papel das imagens nos manuais escolares de ciências naturais do ensino básico: uma análise do conceito de evolução. *Revista de Educação*, v. 8, n. 2, 119-129, 1999.

ANDRADE, L.M.; DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Identificando dificuldades na descrição de figuras para estudantes cegos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14, 2012, Maresias (SP). *Anais...* São Paulo: SBF, 2012.

BARBOSA, R.G.; COSTA, L.G. O ensino de ciências / Física para surdos: um retrato. In: SIMPÓSIO EDUCAÇÃO QUE SE FAZ ESPECIAL: DEBATES E PROPOSIÇÕES, 2, 2004, Maringá (PR). *Anais...* Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2004.

---

<sup>7</sup> O avaliador está se referindo à película de PVC feita em máquina termoformagem.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de metodologia científica*. 3.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. *Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille*. 2006.

CAMARGO, EP. Panorama das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de óptica. In: CAMARGO, EP (Org.). *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física*. São Paulo: UNESP, 2012. p. 57-93.

CASSIANO, W. S. *Análise de imagens em livros didáticos de Física*. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

COURTINE, J. J. *Metamorfoses do discurso político: derivas da fala pública*. Trad. MILANEZ, N.; PIOVEZANI FILHO, C. São Carlos: Claraluz, 2006.

DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 2, 2008.

DINIZ, P.G.Z. *Imagens de biologia em provas do ENEM (INEP): Investigando possibilidades para a inclusão de estudantes cegos*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto de Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MARTINS, I. O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia (SP). *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 1997.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Imagens e educação em ciências. In: ALVES, N.; SGARBI, P. (Org.). *Espaço e imagens na escola*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, 38-40, 2005.

ROTH, W. M.; POZZE-ARDENGHI, L.; HAN, J. Y. *Critical Graphicacy*. Dordrecht: Springer, 2005.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. Inclusão escolar de alunos cegos e com baixa visão. *Secretaria de Educação Especial*, Distrito Federal, 2007.

SANTOS, J. R.; SARGENTINI, V. M. O. Estudo de linguagem sincrética em exames nacionais de avaliação brasileira (ENEM e ENADE): por uma semiologia histórica do discurso.

In: CASTEL, V. M.; SEVERINO, L. C. *La renovación de la palabra en el bicentenario de la Argentina. Los colores de la mirada lingüística*. Mendoza: Editorial FFyL, UNCuyo, 2010.

SILVA, C. F.; MARTINS, M. I. A iconicidade em livros didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008, Curitiba (PR). *Anais...* São Paulo: SBF, 2008.

SOUZA, E. R.; SILVA, H. C. Discursos da linguagem dos gráficos: Análise de questões do ENEM: Leituras, limites, possibilidades. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis (SC). *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

### Apêndice 1: Questionário para classificação das figuras

**AO ANALISAR AS QUESTÕES, NOTADAMENTE A PRESENÇA DA FIGURA OU ESQUEMA EM CADA UMA DELAS, RESPONDA AS SEGUINTE QUESTÕES:**

1. Em relação à importância/relevância da figura (gráfico, esquema, etc.) para o entendimento e a consequente resolução de cada uma das questões, marque a letra correspondente à alternativa que mais se aproxima de sua opinião para cada questão analisada:

A) A figura é imprescindível para o entendimento da questão.

B) A figura é muito importante, mas um texto explicativo detalhado sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria no entendimento da questão.

C) A figura é muito importante, mas um texto explicativo breve sobre o conteúdo da mesma não prejudicaria no entendimento da questão.

D) A figura é importante para o entendimento da questão, mas é possível realizar a mesma sem o seu auxílio.

E) A figura confunde o aluno e dificulta o entendimento da questão sendo completamente dispensável.

F) A figura ajuda o aluno a lembrar-se de conteúdos relacionados mas não auxilia no entendimento da própria questão.

G) A figura é a própria resposta da questão, sendo sua presença indispensável para a resolução da mesma.

H) A figura é apenas ilustrativa e não é necessária no entendimento da questão.

I) A figura não altera em nada e por nenhum motivo o entendimento da questão.

2. Em sua opinião, qualquer pessoa é capaz de descrever figuras sem alterar o entendimento da mesma para uma pessoa que não pode enxergá-la?

( ) Sim. Justifique.

( ) Não. Justifique.

3. Qual o papel/ relevância/ frequência da presença das figuras, ilustrações, esquemas, gráficos, etc. em suas aulas?

( ) Estão sempre presentes em minhas aulas. Justifique.

( ) Estão presentes na maior parte das minhas aulas. Justifique.

( ) Estão presentes na menor parte das minhas aulas. Justifique.

( ) Não estão presentes nas minhas aulas. Justifique.

4. Qual o papel/ relevância/ frequência da presença das figuras, ilustrações, esquemas, gráficos, etc. em seus processos avaliativos?

( ) Estão sempre presentes em meus processos avaliativos (em todas as questões). Justifique.

( ) Estão sempre presentes em meus processos avaliativos (na maior parte das questões). Justifique.

( ) Estão sempre presentes em meus processos avaliativos (na menor parte das questões). Justifique.

( ) Estão sempre presentes em meus processos avaliativos (em pelo menos uma questão). Justifique.

( ) Estão presentes na maior parte dos meus processos avaliativos Justifique.

( ) Estão presentes na menor parte dos meus processos avaliativos. Justifique.

( ) Não estão presentes em meus processos avaliativos. Justifique.