

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**OS GENES E O CÂNCER: ESTUDANDO E CONSTRUINDO  
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA COMPREENDER O  
CÂNCER COMO UMA DOENÇA GENÉTICA**

**ANDRÉ RICARDO ALVES MARTINS**

**BELO HORIZONTE**

**2021**

**ANDRÉ RICARDO ALVES MARTINS**

**OS GENES E O CÂNCER: ESTUDANDO E CONSTRUINDO  
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA COMPREENDER O  
CÂNCER COMO UMA DOENÇA GENÉTICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador (a): Prof. Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez

**BELO HORIZONTE**

**2021**

043 Martins, André Ricardo Alves.  
Os genes e o câncer: estudando e construindo histórias em quadrinhos para compreender o câncer como uma doença genética [manuscrito] / André Ricardo Alves Martins. - 2021.  
116 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Genética. 3. Neoplasias. 4. Histórias em quadrinhos. 5. Aprendizagem Baseada em Problemas. I. Rodriguez, Mônica Bucciarelli. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01

## Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (PROFBIO)
Mestrando: André Ricardo Alves Martins
Título do TCM: Os genes e o câncer: estudando e construindo histórias em quadrinhos para compreender o câncer como uma doença genética
Data da defesa: 31/07/2021
<p>Reconheço o protagonismo da Graça de Deus, acima de todas as outras graças que recebi neste período em que cursei o Mestrado. Recordo-me de um dos meus aniversários, quando ganhei um livro que trazia uma frase de Guimarães Rosa em um dos seus textos e tal frase impactou-me, em especial, no sentido profissional: “O animal satisfeito dorme”. O autor do livro, Mario Sérgio Cortella, explica a frase comentando que a satisfação deixa-nos acomodados e inertes. Então, comecei a refletir sobre a frase e foi nascendo, dentro de mim, uma insatisfação positiva, boa, capaz de me retirar da acomodação de tantos anos de docência e de me levar novamente à universidade, onde cursei uma especialização <i>lato sensu</i>. Mas eu queria mais... Pensei então: como cursar um Mestrado trabalhando o tempo todo? Um colega da graduação, que leciona na mesma escola que eu, e que cursava o PROFBIO (primeira turma) falou-me do mestrado e, então, no ano seguinte, prestei o processo seletivo. Fui aprovado, reorganizei meus horários nas escolas. Desde esse momento, toda segunda-feira, meu destino era a UFMG, em BH, saindo de Montes Claros (Norte de Minas) sempre como em um “bate e volta”, chegava à capital por volta de 5h30 da manhã e saía às 20h para chegar, de madrugada, na minha cidade e ministrar aulas durante todo o dia. O PROFBIO proporcionou-me a oportunidade de continuar minha formação sem ter de deixar o trabalho. Estudei em uma das maiores universidades deste país e o acolhimento dos professores, a grande capacitação profissional de cada um, as discussões com os colegas, seja na apresentação de trabalhos, nas provas, seja em cada fim de semestre, superaram todo cansaço advindos de muita “correria”. Destaco que os temas, em cada fim de período, foram um repensar e um evoluir na minha prática em sala, deixando a rotina. Eram temas da Biologia que eu já ministrava há vinte anos e olha que não sou tão “velho”. Renovei a forma de abordá-los. Esse processo foi muito positivo, visto que recebi grande apoio dos professores orientadores. Mas é claro que nem tudo foram “flores”, “pétalas”, houve momentos em que pensei em desistir, entretanto recebi o apoio dos colegas de Mestrado, dos professores e da minha família. No percurso dos semestres, tive a ideia do trabalho de conclusão e fui aceito pela professora Dra. Mônica Bucciarelli, gabaritada para me orientar em termos de conteúdo e estratégias didáticas para construir este estudo, período ímpar e muito rico em aprendizado em meio a um contexto de vida tão desafiador para a história da humanidade. Sinto que finalizando mais essa etapa da minha vida, estou menos insatisfeito comigo mesmo, em termos profissionais, estou mais feliz. A minha prática como docente está renovada e motivada no sentido de tornar o estudante protagonista da sua aprendizagem por intermédio de um ensino que o leve a ser um cidadão mais pensante e autônomo. Concluo esse relato com uma frase citada pela nossa poetisa Adélia Prado quando celebrou seus quarenta anos “Vinte anos mais vinte é o que tenho...Não quero a faca e nem o queijo e sim a fome”. Assim, que as energias da fé, do desejo “fome” e da ciência transformem cada um de nós e que saibamos dar sentido e fazer valer a vida, objeto de estudo da Biologia.</p>



<b>ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE Mestrado DE ANDRÉ RICARDO ALVES MARTINS</b>	<b>Defesa No.05 Entrada 2º/2018</b>
--	---

No dia 31 de julho de 2021, às 9:00 horas, reuniram-se remotamente através da plataforma Google Meet os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **"Os genes e o câncer: estudando e construindo histórias em quadrinhos para compreender o câncer como uma doença genética"**, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Alfredo Hannemann Wieloch, Sub-Coordenador Local do Profbio UFMG, substituindo a orientadora **Profa Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez** licenciada por motivo de saúde, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Em seguida, a Banca se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

<b>Professor examinador</b>	<b>Instituição</b>	<b>Indicação (aprovado/reprovado)</b>
Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch	UFMG/ICB	APROVADO
Prof. Dr. Luiz Gustavo Franco Silveira	UFMG/FAE	APROVADO
Profa. Dra. Adlane Vilas-Boas Ferreira	UFMG/ICB	APROVADO

Pelas indicações, o candidato foi considerado: **APROVADO**.

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda, ao candidato, que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda



Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG  
Instituto de Ciências Biológicas - ICB  
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional -  
PROFBIO

a homologação. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 31 de julho de 2021.

Dr. Alfredo Hannemann Wieloch

Dr. Luiz Gustavo Franco Silveira

Dra. Adlane Vilas-Boas Ferreira

Obs: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

Miguel José  
Lopes  
2021.08.03  
09:35:37 -03'00'  
Coordenador do PROFBIO UFMG

## **AGRADECIMENTO**



O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

## **OUTROS AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG.

À Deus, pela sua misericórdia que me acompanha em cada momento da vida e, de maneira muito especial, em todo esse período da realização do Mestrado.

À minha amada esposa Gleristane e a minha filha Malu pelos incentivos constantes e compreensão quanto as minhas ausências em decorrência das exigências naturais de cursar Mestrado na UFMG/BH. Malu, filha amada, muito obrigado por me “salvar” sempre nas minhas dificuldades com os programas, arquivos, com os detalhes da informática.

À professora Dra. Mônica Bucciarelli pela orientação e iluminação quanto aos ensinamentos sobre a genética e o apoio no desenvolvimento da sequência didática.

Aos colegas de Mestrado, pelas relações tão positivas e, em especial, pelos mais próximos, aqueles, que como eu, vivem na região do sol forte e iluminador das Minas Gerais, na região do Norte de Minas.

Obrigado!



## **Resumo**

Dentro do ensino de Biologia há uma grande variedade de conteúdos a serem trabalhados, destacamos, neste trabalho, o ensino da Genética e saúde, na perspectiva do processo de alfabetização científica (AC) e da contextualização. Nesses processos, o docente deve fomentar, no estudante, a aquisição de saberes biológicos, o domínio de conceitos que permitam, a eles, entender os aspectos científicos envolvidos, por exemplo, em uma doença, procurando aproximar os conteúdos das disciplinas do cotidiano dos discentes, para que assim eles consigam ampliar a compreensão da realidade e perceber mais significado no conhecimento. Assim, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver e analisar uma sequência didática (SD) que possa auxiliar na compreensão do câncer como uma doença genética, utilizando principalmente do estudo e elaboração de histórias em quadrinhos (HQs) como modalidade didática. Além dessa, outras modalidades foram utilizadas na sequência, como a leitura dramática, vídeo, questões discursivas e interpretação de texto didático com sistematização de conhecimentos através da produção autoral de HQs pelos estudantes, estimulando o seu protagonismo. Posto isso, a leitura, o estudo e a produção das HQs pretende tornar o ensino mais lúdico, criativo, aproximando os conteúdos biológicos realidade do discente. Nesse viés, a SD foi analisada quanto à presença dos eixos, indicadores e categorias de perguntas que fomentam a AC e a contextualização e também quanto a compatibilidade de seus objetivos e metodologia com princípios educacionais contidos em documentos normativos oficiais da educação.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, câncer, genética, contextualização, alfabetização científica e histórias em quadrinhos.

## Abstract

Teaching Biology is quite challenging, especially because the Biology's wide spectrum of knowledge fields. This work has its focus on Genetics and health learning, perspective of the process of scientific literacy and contextualization. It intends to stimulate the students towards the acquisition of biological knowledge that would allow them, at least, to understand scientific aspects of common life. For this purpose, it was developed a didactic sequence cancer as a genetic disease pointing out related genetics concepts and processes. The study and construction of comic books was the main pedagogical resource used, although it was also proposed different activities as reading (including as a dramatic performance), watching video. There was always the concern to improve the student's participation in building their learning and increase the use of the knowledge achieved on day-by-day basis. The strategy to reach those purposes was using both issue and language contextualization. The didactic sequence was analyzed regarding attending those objectives and the educational principles contained in official normative documents on Brazilian education.

Key word: Biology teaching, cancer, genetics, contextualization, scientific literacy, comics

## LISTA DE SIGLAS

SD – Sequência didática

HQs – Histórias em quadrinhos

AC – Alfabetização científica

MEC- Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

INCA – Instituto Nacional do Câncer

TP53 – *Tumor protein* – Gene supressor de tumor

P53 – Proteína 53

DNA – Ácido desoxirribonucleico

RNA – Ácido ribonucleico

PNAO – Política Nacional de Atenção Oncológica

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UICC – União Internacional Contra o Câncer

PNBE – Programa Nacional Biblioteca na Escola

LDBN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros

## LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice 1 – Questionário pré sequência didática.

Apêndice 2 – Questionário pós sequência didática.

Anexo 1 - Aprovação do comitê de Ética.

Anexo 2 - Autorizações dos autores de HQs.

## Sumário

1.2. Contextualização e Alfabetização científica.....	15
1.2.1. Eixos e indicadores da alfabetização científica .....	19
1.2.2. As perguntas em sala de aula.....	22
1.3. A genética do câncer, uma visão geral.....	25
1.3.1. Abordagens didáticas sobre o câncer no ensino médio .....	26
1.4. As HQs como recurso didático e as práticas pedagógicas .....	29
2. Justificativa.....	32
3. Objetivos .....	33
3.1. Objetivo geral.....	33
3.2. Objetivos específicos.....	33
4. Materiais e métodos .....	33
4.1 Metodologia .....	34
4.1.2 Análise da sequência didática .....	35
5. Resultados e discussão.....	35
5.1 A construção da sequência didática.....	35
5.2 Apresentação do produto: A sequência didática:.....	38
5.3 Análise geral da sequência didática .....	85
5.3.1. Análise detalhada da sequência didática .....	89
6. Considerações finais.....	97
7. Referências.....	99
8. Anexos.....	105
9. Apêndices.....	113

## 1. Introdução

Documentos oficiais, como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, defendem que o ensino de Biologia deve servir como “meio para ampliar a compreensão sobre a realidade, recurso graças ao qual, os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados, instrumento para orientar decisões e intervenções” (BRASIL, 2002, p. 36). Concordamos com essa perspectiva de ensino e nos deparamos, ao mesmo tempo, com um grande desafio que é um ensino de Biologia contextualizado e que promova a formação de estudantes com conhecimentos sólidos inerentes a essa disciplina e que também sejam sujeitos autônomos e críticos.

Essa criticidade consiste no sentido de terem a capacidade ou a competência para se posicionarem frente às diversas situações cotidianas que se apresentam e que possuem intrínseca relação com a Biologia, como as questões que envolvem a alimentação, o ambiente, a sexualidade, os transgênicos, a saúde e uma série de outros assuntos. Os conteúdos de Biologia e os seus temas estão no cotidiano das pessoas, rotineiramente apresentados em propagandas, campanhas e nas mídias mais variadas. No entanto, ao mesmo tempo, o ensino apresenta uma distância do dia a dia do estudante e isso faz com que ele não consiga estabelecer relações entre a produção científica e o contexto em que vive (BRASIL, 2006, p.17).

Para Duré (2018), os professores de Biologia lidam com uma Ciência de linguagem difícil, não comum à população ou aos estudantes, e trabalham com termos “estranhos”. Lidam com uma grande variedade de conceitos e processos que, em princípio, não estão na rotina do estudante. Oliveira (2018) corrobora essa linha de pensamento ao afirmar que, para o professor, trabalhar com conceitos em Genética, por exemplo, não é uma tarefa fácil, visto que tal conteúdo envolve temas abstratos, complexos e o ensino ocorre sem maior aproximação com o cotidiano do estudante.

Quanto às dificuldades para abordagem de alguns temas possíveis de serem trabalhados nas aulas de Biologia, Duré (2018) realizou pesquisa para analisar a preferência dos estudantes em relação às temáticas curriculares tratadas durante as aulas. O estudo mostrou enormes preferências por aquelas relacionadas à área da saúde com foco no corpo humano, sexualidade e doenças, e uma grande rejeição a temas abordados em áreas como Bioquímica e Botânica. A partir de sua pesquisa e outras realizadas com o mesmo objetivo o autor defende que tais

resultados positivos em relação à saúde e ao corpo humano podem ser justificados pelo fato de que há uma real proximidade entre o conteúdo e o cotidiano do educando. Associado a isso, há o fato de a pesquisa ter sido realizada com cidadãos que experimentam, em seus corpos, as mudanças fisiológicas da puberdade e isso é um fator que desperta o interesse do educando. A enorme rejeição à conteúdos associados a Bioquímica, segundo o estudo, podem estar relacionados à dificuldade de visualizar o que é microscópico ou abstrato ou mesmo pela formação do docente no que diz respeito à utilização de alternativas para o ensino desse conteúdo. Frente aos seus resultados e embasado em outros, o autor conclui afirmando a necessidade de se desenvolver modalidades didáticas que superem os desafios de ensinar conteúdos abstratos nas aulas de biologia, visando à aprendizagem mais eficiente e um maior interesse do educando pelo tema.

Apesar de o tema câncer ser bastante comum no cotidiano das pessoas, os seus aspectos citológicos e genéticos, como por exemplo, os tipos de genes envolvidos, as mutações gênicas, perda do controle do ciclo mitótico, mudanças morfofisiológicas nas células e outros que fazem parte da linguagem específica da Biologia e que são saberes que precisam ser solidificados para uma boa compreensão dessa doença não são comuns no cotidiano. Neste sentido, os conhecimentos biológicos veiculados no ambiente escolar estabelecem uma “distância da realidade” ou cotidiano dos estudantes não permitindo que eles percebam o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina e a vida ordinária. As orientações curriculares propõem como um “caminho” possível para resolver esse problema, o ensino pautado no processo que promova a alfabetização científica (AC) dos estudantes. (BRASIL, 2006, p. 17 e 18).,

Partindo de uma experiência docente preliminar, corroborada por resultados de pesquisas, como a exposta anteriormente e outras que serão apresentadas, procuramos nesse trabalho associar o ensino de saúde e temas abstratos em um processo de AC e contextualização. Para isso apresentamos a doença câncer, um problema de saúde pública mundial e que conseqüentemente encontra-se no cotidiano dos estudantes e a partir dela procuramos difundir junto aos estudantes os conhecimentos biológicos ou científicos. Procurando aproximar os conteúdos biológicos inerentes a temática, tais como: oncogenes, protooncogenes, gene TP 53, apoptose, mutação, proteína p53 e outros com a realidade dos estudantes, exploramos as histórias em quadrinhos (HQs) como recurso didático.

Desse modo, foi elaborada uma sequência didática (SD) com foco em Genética e saúde, discutindo o câncer nos seus aspectos genéticos e mecanismos citológicos relacionados, utilizando principalmente do estudo e elaboração de (HQs) como modalidade didática e explorando aspectos da AC. Além dessa, outras modalidades foram utilizadas na sequência, como a leitura dramática, vídeo, questões discursivas e interpretação de texto didático com sistematização de conhecimentos através da produção autoral de HQs pelos estudantes, estimulando assim o seu protagonismo.

## **1.2. Contextualização e Alfabetização científica**

Conforme a legislação educacional e discussões na área, a educação e o ensino devem contribuir para a formação de cidadãos que compreendam, de maneira significativa, a realidade que os cercam. As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares expõem que é preciso organizar os conhecimentos a partir de situações que tenham sentido para o aluno, que lhe permitam adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos, assim estaríamos deixando a tradição de um ensino como conhecimento descontextualizado e independentemente de vivências (BRASIL, 2002, p. 36).

A contextualização apresenta uma variedade de concepções na literatura educacional, onde passamos a apresentar algumas. Em pesquisa realizada em documentos oficiais e com professores de Biologia foram encontradas nos documentos dez concepções para o que seria o processo de contextualização. Como um dos resultados, concluiu-se o que se entende predominantemente por contextualização refere-se a uma categoria de análise denominada por “cotidiano do aluno”, em relação a outras categorias tais como ensino, disciplinas escolares, contexto social cultural e outras. Na categoria cotidiano do aluno, a contextualização visa estabelecer relações entre o conteúdo abordado com as experiências pessoais, sociais, enfim com a realidade do estudante (KATO; KAWASAKI, 2011). Esses autores ao analisarem essa categoria pontuam que ao estabelecer a relação com o cotidiano do estudante pretende se dar significado ao conteúdo presente no currículo, sendo, porém, necessária uma “superação” deste cotidiano, no sentido de articular o dia a dia com níveis conceituais mais elevados e abstratos da aprendizagem.

Franco e Munford (2020), realizaram um estudo onde analisaram o cotidiano de uma sala de aula por três anos, e colocam que o processo de contextualização ocorre por influência

de diferentes espaços-tempos, onde o conhecimento do estudante oriundo seja da internet, do convívio familiar, das relações sociais como as amizades e convívio religioso influenciam nas discussões em sala de aula e isso é utilizado para dar sentido ao que está sendo veiculado na sala. Os contextos variados trazidos pelos estudantes interagem e geram situações novas e possibilitam criar um ambiente de aprendizagem. Nessa vertente, a contextualização tem relação direta com as interações no espaço escolar e que muitas vezes não são levadas em consideração, (COSTA; LOPES, 2018 apud FRANCO; MONFORD, 2020).

Conduzindo a discussão para o ensino de saúde, Morh apresenta o processo de contextualização atrelado a ideia de AC. Para isso a autora toma por base para suas ideias os trabalhos de Gérard Fourez que assim a define a AC:

Se define, pois, em termos de seus objetivos de autonomia, comunicação, controle e negociação frente a fenômenos que os indivíduos encontram cotidianamente em suas vidas e que comportam aspectos relacionados a ciência e tecnologia. Assim, um ensino de ciência que pretenda ter importância cognitiva e social tem a obrigação de alfabetizar cientificamente os alunos. (FOUREZ, 1992 apud MORH, 2002, p.116)

Percebe-se na exposição do conceito a presença dos elementos da contextualização discutidas até aqui, como por exemplo a relação que os estudantes estabelecem com os fatos ou fenômenos que apresente aspectos científicos e tecnológicos e que estejam presentes em seus cotidianos. Embasando mais a presença da contextualização nessa vertente, o autor pontua que é importante que ao ensinar Ciências se conduza as disciplinas científicas para o mundo dos alunos, mostrando a eles que as ciências possuem ferramentas intelectuais que possibilitam compreender e agir no mundo. Deve ser apresentado ao estudante um conhecimento relevante e interessante para a realidade próxima dele. Assim, nessa perspectiva de interagir AC e contextualização, para Morh (2002) o conceito de AC está no centro de um ensino em saúde na perspectiva formadora, sendo possível utilizá-lo para fundamentar e organizar o ensino em saúde em quatro perspectivas:

- (1) Autonomia do indivíduo através da competência e reflexão.
- (2) Valorização da escola como núcleo de difusão de conhecimentos.
- (3) Valorização do ensino de Ciência e da ciência como instrumento privilegiado de conhecimentos e explicação do mundo.
- (4) Significação do conhecimento escolar e utilização dele na vida cotidiana do aluno. (MORH, 2002, p.110)



Analisando sucintamente o fragmento citado, podemos afirmar que é possível servir-se da AC para planejar o ensino de ciência de maneira que a escola fomente conhecimentos com níveis conceituais mais elevados para explicar os fatos e que tais conhecimentos tenham significado para o dia a dia do estudante. A título de exemplificação das quatro perspectivas para o ensino de saúde apresentadas anteriormente, apresentamos em seguida uma situação hipotética que envolve um efeito biológico negativo da exposição aos raios UV, sem adentrarmos em efeitos positivos da radiação como, por exemplo, sua participação na síntese da vitamina D. Suponhamos que um grupo de estudantes esteja solicitando, das autoridades competentes, que a quadra da escola que frequentam seja coberta, de modo que não fiquem expostos à radiação. Dotado de um saber científico, de que exposição em excesso pode, futuramente, interferir nos seus genes, células e tecidos difundido pela escola, a expectativa é que o estudante mais autônomo consiga assumir a postura de defesa da quadra coberta. Por conseguinte, compreendendo melhor como a exposição à radiação relaciona-se com a possibilidade de surgimento do câncer de pele, o conhecimento passa a ter mais significado na vida cotidiana desse discente, coadunando com o processo de contextualização, onde o conhecimento adquirido ganha significado e é aplicado no cotidiano do estudante.

Ainda exemplificando as perspectivas de Morh (2002), expomos uma situação real, onde procurou se colocar a escola como difusora de conhecimentos científicos em relação ao câncer, reconhecido como um problema de saúde pública (SILVA, 2008). Desde o ano de 2005, com a divulgação da Política Nacional de Atenção Oncológica (PNAO), ocorrem diversas estratégias visando a difusão desse reconhecimento. Neste sentido, a escola uma instituição formal de veiculação e ensino de conhecimentos é convidada a contribuir. Assim, em agosto de 2003, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) fomentou a participação das escolas públicas e privadas do Estado de São Paulo na transmissão dos conhecimentos gerados pela pesquisa científica, lançando um kit multimídia em Educação sobre o câncer. O kit visava formar educadores que estimulassem seus alunos a serem multiplicadores de informações no sentido de divulgar conhecimentos sobre o câncer para os familiares e os amigos (SÃO PAULO, 2003). Observa-se nessa proposta a ação da escola como difusora de conhecimentos científicos para os estudantes, partindo de uma doença de frequência elevada no cotidiano.

Corroborando ainda com a interação contextualização e AC, Vizzotto e Mackedanz (2019), ao trabalharem com conhecimentos da disciplina Física aplicada ao trânsito, apontam a

partir das ideias de Bybee (1995) que a AC evolui de modo gradativo, passando pelo processo de aquisição de conceitos, termos técnicos, dotando o estudante de uma capacidade de entender que a ciência possui o seu vocabulário próprio, posteriormente passando a dar significados aos vocabulários já estabelecidos, potencializando a compreensão dos mesmos. Para os autores nessa etapa destaca-se a importância da contextualização como ferramenta para alcançar a evolução da AC funcional para a AC conceitual e processual, (BYBEE, 1995 apud VIZZOTO; MACKEDANZ, 2019). Para os autores desse trabalho, os conhecimentos que façam sentido para os estudantes, considerando seus conhecimentos prévios e que se relacionam com o cotidiano podem contribuir para elevar o nível de AC em conhecimentos de física. Assim, os estudantes melhorariam a “leitura de mundo” transportando o conhecimento para o cotidiano (o trânsito) e talvez os estudantes possam tornar-se melhores motoristas ou pedestres atuando de maneira mais crítica, segundo hipótese dos autores.

Para Sasseron e Carvalho (2011) uma maior compreensão do mundo pelos estudantes pode ser obtida se eles forem inseridos em uma cultura particular, a cultura da Ciência com suas habilidades, saberes e conceitos, em meio às diversas modalidades de cultura que trazem consigo, tais como a cultura religiosa, a social e a histórica. Segundo as autoras, a alfabetização científica (AC), atua como via de inserção dos estudantes nessa enculturação científica:

“Alfabetização científica” designa ideias que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61)

As autoras atestam que o ensino de Ciências, na dimensão da AC, permite o estabelecimento das relações entre o conhecimento, novas tecnologias e impactos sobre a sociedade. Assim nesse cenário, é possível que os estudantes vejam a Ciência e seus produtos presentes no cotidiano, estabelecendo estreita relação com a vida, ou seja, isto coaduna com a contextualização. Ainda conforme as autoras, o processo de AC pode começar no espaço formal de uma sala de aula e se estender para outros espaços, seja durante uma visita a um parque ou museu, seja ao assistir a um vídeo, ou observar atentamente uma planta. Enfim, as possibilidades nas quais o processo pode ser identificado são inúmeras, sendo que isso caracteriza o movimento, uma vez que a AC é, ao mesmo tempo, objetivo de formação e indutora de formação, SASSERON (2014). Ainda de acordo com Sasseron e Carvalho (2011),

a AC pode ser também enxergada dentro das perspectivas de Paulo Freire, em que o ensino e o ato de alfabetizar estão associados à formação de sujeitos dotados de posturas que interfiram na realidade que os cercam, ou seja, no seu cotidiano. Assim, diante do exposto, surge o seguinte questionamento: como saber se o estudante está se tornando um cidadão alfabetizado cientificamente?

### **1.2.1. Eixos e indicadores da alfabetização científica**

Existem elementos que nos permitem mensurar se os estudantes estão sendo alfabetizados dentro da cultura científica. Com base na tese de Sasseron (2008), o ensino pautado no processo de AC permite a identificação de alguns eixos e indicadores. De acordo com Miller (1983) há três eixos estruturantes que norteiam a AC.:

01) A compreensão básica de conceitos científicos fundamentais. 02) A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e 03) O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Miller (1983) *apud* Sasseron (2008, p. 17)

Esses eixos servem como suporte para o planejamento de aulas cujo objetivo é fomentar o processo de AC e, segundo a autora, propostas didáticas que valorizem tais eixos apresentam o potencial para fomentar o processo. Conforme Miller (1983) *apud* Iwata (2015), quando o estudante atinge cada um desses eixos, a um nível razoável, ele vai tornando-se gradativamente alfabetizado cientificamente, num processo contínuo. Por isso apresentamos a seguir um resumo desses três eixos:

Quadro 1 – Eixos da alfabetização científica.

EIXOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	CARACTERÍSTICAS
01) Compreensão básica de conceitos científicos fundamentais	Possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível, a eles, aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. É importante, porque é exigida, em nossa sociedade, a compreensão de conceitos-chave como forma de poder entender, até mesmo, pequenas informações e situações do cotidiano.
02) Compreensão da natureza das ciências	Compreender que a ciência é um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Apresentar o caráter humano e social inerentes às investigações científicas colocadas em pauta.
03) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Trata-se da identificação do entrelaçamento entre essas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema, em uma dessas áreas, pode representar, mais tarde, o aparecimento de outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de compreendermos as aplicações dos saberes construídos pelas ciências, considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização de tais saberes.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2011)

Com base nos três eixos norteadores da AC, Sasseron e Carvalho (2008/2011) propuseram uma série de indicadores para mensurar o desenvolvimento do processo de AC e que, inclusive, já foram utilizados em outras pesquisas (CORSO, 2015, IWATA, 2015). Os indicadores são: a seriação de informações, a organização de informações, a classificação de informações, o raciocínio lógico, o raciocínio proporcional, o levantamento de hipóteses, teste de hipótese, justificativa e explicação. As autoras seguem suas orientações a respeito de AC, ao afirmarem que um processo de ensino e aprendizagem gerador de discussões entre os estudantes que envolva, por parte deles, o levantamento de hipóteses acompanhadas de argumentos, a proposição de justificativas para suas afirmações e a busca por reunir argumentos que balizem uma explicação que estão propondo, são características da alfabetização científica no ambiente escolar. Abaixo um maior detalhamento desses indicadores:

## Quadro 2 – Indicadores da alfabetização científica

OS INDICADORES DA AC
(01) Seriação das informações: estabelecimento de bases para uma ação investigativa. Pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
(02) Organização das informações: esse indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema, quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas. Pode ainda ser observado quando se discute o modo como um trabalho foi realizado.
(03) Classificação das informações: caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
(04) Raciocínio lógico: compreende como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, estando diretamente atrelado com a forma como o pensamento é exposto.
(05) Raciocínio proporcional: visa mostrar o modo como se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
(06) Levantamento de hipóteses: aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir como uma afirmação ou na forma de uma pergunta.
(07) Teste de hipóteses: ocorre quando as etapas em que as suposições, anteriormente levantadas, são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos, quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento, baseadas em conhecimentos anteriores.
(08) Justificativa: Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto, isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.
(09) Explicação: surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente, a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias.

Fontes: Sasseron (2008) e Corso (2015)

Segundo as autoras, outro componente importante no processo de AC é o binômio ler-escrever, já que ele está intrinsecamente ligado à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao apreender ciência (SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011). O processo de leitura, em sala de aula, enquanto estratégia de AC permite ao leitor, no caso o estudante, confrontar os seus conhecimentos com aqueles que são veiculados no texto e isso é um processo de ganho de conhecimento, uma vez que ocorre uma interpretação do texto para esse ser, então,

compreendido. Ao realizar a leitura, buscando a interpretação, o estudante procurará estabelecer relações entre informações do texto e outras obtidas em variadas situações (NORRIS; PHILLIPS, 2003, *apud* SASSERON; CARVALHO, 2011).

Para Sasseron (2008), os indicadores da AC durante as atividades planejadas podem ocorrer por intermédio dos argumentos, das ideias, das hipóteses e das opiniões dos estudantes expressos nas discussões, nas falas, nas expressões corporais, na produção escrita e através de desenhos solicitados pelo professor, como também pelos conceitos construídos e explicitados. Assim, neste trabalho, foi utilizada, também, a presença desses eixos e indicadores para analisar a sequência didática desenvolvida. A presença desses eixos e indicadores pode ser estimulada por meio das perguntas feitas durante as aulas?

### **1.2.2. As perguntas em sala de aula**

Há alguns anos, veiculou-se na mídia, uma campanha publicitária de um canal de televisão com viés educacional, a qual trazia a seguinte afirmativa: “Não são as respostas que movem o mundo e sim as perguntas”. A campanha apresentava uma série de perguntas valorizando-as como vias para a busca do conhecimento, do desenvolvimento; enfim, das descobertas. Nesse mesmo sentido de valorização das perguntas, Rubem Alves (2006) expõe que “todo pensamento começa com um problema e quem não é capaz de perceber e formular um problema com clareza não pode fazer ciência.” Portanto, para o autor, fazer ciência tem relação direta com a capacidade de formular um problema ou uma pergunta.

Dito isso, as salas de aula são espaços formais de veiculação e construção dos saberes relativos às ciências, onde as interações entre professor-aluno em um processo de ensino e aprendizagem que favoreça os debates, os questionamentos, as ideias, as hipóteses e os argumentos potencializam a construção e o entendimento desse tipo de saber. Assim, nesse espaço de interações, qual é a importância das perguntas para fomentar o processo de AC no ensino?

A vista disso, Machado e Sasseron (2012) defendem que a pergunta é um “instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa, sendo assim usado com propósito didático dentro da estória da sala de aula para traçar e acompanhar a construção de um significado e um conceito.” É possível perceber, no conceito dos autores, que eles explicitam a “força” das perguntas nas salas de aula, ao afirmarem que elas possuem uma finalidade e ajudam a construir

um conceito ou um significado, ou seja, na relação dialógica entre os atores, professor-aluno, no processo de ensinoaprendizagem elas são muito importantes para que os objetivos das aulas sejam alcançados. Nesse sentido, como deve ser a elaboração das perguntas pelos docentes de maneira a possibilitar o processo de AC no ensino?

Machado e Sasseron (2012) reorganizaram três categorias já existentes em pesquisas sobre as perguntas em aulas de Ciências, procurando a elaboração de um novo instrumento analítico para classificar as perguntas do professor em um ensino que vise a AC. A organização é baseada no que eles chamaram de “Aspectos Discursivos do Ensino Investigativo”: 1) a criação do problema; 2) o trabalho com os dados; 3) o processo de investigação; e 4) a explicação ou internalização dos conceitos.

Por consequência, pode-se criar quatro categorias de perguntas, cada uma delas com suas devidas características: a) Perguntas de problematização: realizadas antes do processo investigativo, momento em que se pode tratar de conhecimentos prévios; b) Perguntas sobre dados: trata da seleção de dados e fatores relevantes para um problema; c) Perguntas exploratórias sobre o processo: possuem como objetivo fomentar, no estudante, a capacidade de relacionar ideias com dados e observações; dessa maneira, ele propõe hipóteses, confirmando-as ou as refutando; d) Perguntas de sistematização: possuem como objetivo propor uma explicação, explorar conclusões e se apropriar de conceitos.

De mais a mais, segue-se um resumo do instrumento analítico dos autores para classificar as perguntas que os professores utilizam com o intuito de fomentar a AC e que também utilizamos na tentativa de analisar as perguntas presentes na SD desenvolvida.

Quadro 3 – Classificação das perguntas utilizadas para fomentar a alfabetização científica nos educandos.

CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
Categoria 1 - Perguntas de problematização	Remetem ao problema estudado na proposta investigativa. Ajudam os alunos a planejarem e a buscarem soluções para um problema e exploram os conhecimentos dos alunos antes de eles resolverem o problema abordado. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por que isso acontece?</li> <li>- Como explicar esse fenômeno?</li> </ul>
Categoria 2 - Perguntas sobre dados	Abordam os dados envolvidos no problema. Seja evidenciando-os, apresentando-os ou selecionando-os de forma a descartar, ou não, variáveis. Auxiliam os estudantes a olharem as variáveis envolvidas, relacionando-as, procurando um grau maior de precisão e comparando ideias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que acontece quando você...?</li> <li>- O que foi importante para que isso acontecesse?</li> <li>- Como isso se compara a...?</li> </ul>
Categoria 3 - Perguntas exploratórias sobre o processo	Estimulam os estudantes a emitirem suas conclusões sobre os fenômenos, por meio de hipóteses, justificativas e explicações, como forma de sistematizar seu pensamento na emissão de uma enunciação própria. Buscam concretizar o aprendizado na situação proposta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que você acha disso?</li> <li>- Como será que isso funciona?</li> <li>- Como chegou a essa conclusão?</li> </ul>
Categoria 4 - Perguntas de sistematização	Estimulam os estudantes a aplicarem o conceito compreendido em outros contextos, a raciocinar sobre o assunto e a construir modelo para explicar um fenômeno estudado e ainda fazem com que os alunos prevejam explicações em situações diferentes das apresentadas pelo problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Você conhece algum outro exemplo para isso?</li> <li>- O que disso poderia servir para este outro?</li> <li>- Como você explica o fato...?</li> </ul>



Assim, ao buscarmos imbricar o processo de AC com seus eixos, indicadores e suas perguntas com o processo de contextualização discutidos até aqui, podemos resumir que a Ciência deve ser exposta ou ensinada como instrumento privilegiado para que o estudante compreenda mais e melhor a realidade que o cerca, ou seja, o seu cotidiano. Porém ao aproximar durante as aulas, o conhecimento científico do dia a dia do estudante é preciso também elevar os saberes a níveis conceituais mais elevados para compreensão dos fenômenos biológicos. Partindo dessa perspectiva de elevação dos níveis conceituais, nos questionamos: Como se apresenta, de uma maneira geral, o câncer na esfera acadêmica?

### **1.3. A genética do câncer, uma visão geral**

A base de formação do câncer ou neoplasia é a alteração na molécula de DNA que pode ser provocada por fatores variados sejam eles químicos, físicos, sejam biológicos, (BRASILEIRO FILHO, 2016). Aqui podemos citar a radiação solar como um fator físico ou nomear as diversas substâncias presentes no fumo, como sendo os fatores químicos e os agentes biológicos, como sendo certos vírus (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012). Assim, ao alterar o DNA, o câncer pode ser considerado uma “doença genômica”, que afeta os genes das células somáticas, sendo que os genes mais afetados são os que atuam no controle do ciclo celular (Brasileiro Filho, 2016). Essas alterações sofridas no material genético da célula (mutação) são transmitidas através da mitose para as outras células, que passam a acumular mutações e consequentemente originar uma célula tumoral (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012). Após sofrerem alterações genéticas que resultam na formação do tumor, as células passam a apresentar diversas características, dentre elas, a capacidade de evitar a morte programada, a apoptose, e de multiplicar indefinidamente e não responder a sinais que evitariam o crescimento (STRACHAN; READ, 2013).

Em tal caso, as células com as características descritas promovem um “novo crescimento”, o que justifica o termo neoplasia, neo = novo, plasia = crescer. Essas células são tidas como células malignas e apresentam a capacidade de realizar metástase, processo em que invadem tecidos e órgãos, por meio de vasos sanguíneos e/ou linfáticos, espalhando-se para outras partes do corpo. Essas invasões de outras regiões ocorrem em função de a célula tumoral apresentar mudanças fisiológicas, como por exemplo, a secreção de enzimas que atacam a

matriz celular e extracelular e mudanças morfológicas, como a perda da capacidade de adesão (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012).

Em virtude da sua complexidade e da sua multifatorialidade, o processo de formação do câncer envolve a participação de vários genes, a saber, protooncogenes, oncogenes e genes supressores de tumor. Dentre os genes supressores de tumor, o gene TP 53 (Tumor Protein 53) apresenta relações diretas ou indiretas, na grande maioria das neoplasias humanas e desempenha um papel central na prevenção do ciclo celular inapropriado, recebendo o seu título de “guardião do genoma” (STRACHAN; READ, 2013). No que concerne ao gene TP 53, ele está localizado no cromossomo 17, possui em sua estrutura 11 éxons e 10 íntrons, sendo responsável pela codificação de uma fosfoproteína, denominada proteína p.53, (GALLO; SIMÃO; RIBEIRO, 2004). Essa proteína é encontrada no núcleo celular e é produzida continuamente na célula, porém sua degradação ocorre de maneira rápida. Em momentos nos quais ocorrem fenômenos de estresse celular, como por exemplo, hipóxia e agentes que lesionam o DNA, ela se estabiliza, acumula e exerce a sua função por meio do estímulo à transcrição de outros genes, o que resultará em parada temporária do ciclo celular ou indução ao processo de apoptose, caso não seja possível a reparação de um dano no DNA, (RAMOS, J. S. A. *et al*, 2018).

A partir desses aspectos e panoramas apresentados sobre o câncer e sua genética e como vimos o papel da escola como núcleo de difusão de conhecimentos científicos, questiona-se: como deve ser e como está sendo a abordagem desse tema no cotidiano das salas de aula?

### **1.3.1. Abordagens didáticas sobre o câncer no ensino médio**

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio propõem duas ações claras quanto a abordagem do tema câncer. O documento organiza o ensino de Biologia em seis temas estruturadores, sendo que, no tema cinco, que trata da transmissão da vida, ética e manipulação gênica, são propostas, para o câncer, duas habilidades quando se trata de Genética e saúde:

I) Distinguir uma célula cancerosa de uma célula normal, apontando suas anomalias genéticas, além de alterações morfológicas e metabólicas. II) Identificar fatores ambientais – vírus, radiações e substâncias químicas – que aumentam o risco de desenvolver câncer e medidas que podem reduzir esses riscos, como limitar a exposição à luz solar. (BRASIL, 2002, p. 49)

Ademais, a maneira como as duas habilidades são propostas, no documento, apresenta uma grande “aproximação” com a forma de abordagem do tema na esfera mais técnica, (acadêmica) em que as ações educativas incentivadas sobre o câncer versam sobre seus aspectos genéticos, citológicos e metabólicos, visando à promoção da saúde (habilidade I). Na segunda habilidade, o documento traz os fatores biológicos (vírus), químicos e físicos que aumentam o risco de desenvolverem a doença em função de eles atuarem direta ou indiretamente sobre o material genético das células.

Em outro documento normativo, a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio (BRASIL, 2017, p. 541), a temática “câncer” não é explicitamente apresentada, mas a apresenta em suas competências específicas e habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes, conteúdos diretamente relacionados ao assunto. Por conseguinte, a título de exemplificação, apresentamos dentro da área de Ciências da Natureza, na qual é alocada a disciplina Biologia na BNCC, a competência específica 1 que discute os efeitos biológicos das radiações ionizantes e mutações nos seres vivos e as habilidades (EM13CNT103) e (EM13CNT104)<sup>1</sup> (BRASIL, 2017, 541) que visam, respectivamente, estimular no estudante a capacidade de acionar conhecimentos sobre radiações, isso no intuito de gerir riscos e avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde; considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles. Observamos, claramente, que essas duas habilidades são compatíveis às que são propostas no PCN (BRASIL, 2002, p. 49), conseqüentemente, estão associadas à carcinogênese, pelo fato de causarem mutações que, uma vez acumuladas nas células, podem resultar na perda do controle do ciclo celular.

Alguns exemplos, na literatura educacional, descrevem a abordagem do câncer e de sua genética. Nesse cenário, em uma pesquisa Schetinger, Zanini e Kapp (2010) indagaram sobre quais conhecimentos os alunos da terceira série do ensino médio possuíam sobre o câncer. Diante dos resultados, os autores afirmam que o estudante compreende o câncer a partir de pareceres dados pelas mídias, porém, tais pareceres, muitas vezes, são desprovidos de princípios científicos vivenciados no contexto escolar. Desse modo, concluem que os estudantes não associam o câncer com alterações genéticas no DNA das células, o que torna

---

<sup>1</sup> EM13CNT103 – Ensino médio 13, CNT - Ciências da Natureza e suas tecnologias 103; EM13CNT104 – Ensino médio 13, CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias 104.

mais difícil a abordagem da prevenção por não conseguirem estabelecer relações entre fatores externos e a origem da neoplasia, como por exemplo, câncer de pulmão e cigarro. Eles ponderam que o modo como o ensino, nas escolas, está sendo ministrado não contribui, de forma significativa, para que o aluno seja alfabetizado cientificamente. Analisando a conclusão do trabalho, provavelmente, os estudantes não concordam com o fato de que o câncer seja uma doença genética ou não conseguiriam explicar essa afirmativa.

Com base em práticas docentes e em autores que se dedicam à pesquisa do uso do livro didático em sala de aula, sabemos que o conteúdo ministrado aparece atrelado à maneira como ele está proposto no manual escolar. Obviamente, há outras influências como a carga horária e a quantidade de conteúdos a serem abordados. O tempo é insuficiente para uma grande quantidade de assuntos, o que exige do docente uma seleção do que ministrar nas aulas. À vista disso, Amadeu, Silva e Costa (2019) analisaram nove obras (livros didáticos, no triênio 2015-2017) no intuito de investigar a maneira como trabalhava se o tema câncer. Os resultados demonstraram que os livros promovem uma abertura para a discussão sobre o tema, porém, em nenhuma dessas obras, ocorreu uma abordagem explícita e consistente sobre o câncer.

Ainda sobre a análise de livros didáticos, foi identificado que, durante o processo de transposição didática, ou seja, quando os autores de livros para o ensino médio transpõem as imagens do câncer para os manuais que serão utilizados por estudantes e docentes nas aulas, ocorre um “empobrecimento” da informação científica (MARTINS; MACHADO, 2011). Em uma SD construída para estudantes da terceira etapa do ensino médio, onde se abordava alterações genéticas, dentre elas, o câncer, o autor aponta que é raro o ensino do câncer no nível médio e a ausência desse tema é uma perda de oportunidade de aproximar conteúdo de Biologia e vivência dos estudantes (PEDROTTI, 2017). Logo, o autor atesta que, nessa etapa de escolarização, enfatiza-se muito mais as heranças do tipo monogênicas que as multifatoriais como o câncer; isso em função de esse tipo de herança envolver a apropriação de diversos conhecimentos e conceitos por parte dos discentes (FONTOURA, 2016, *apud* PEDROTTI, 2017).

Confirmando a pouca abordagem do tema câncer nessa etapa de escolarização, Veronez, Salomão e Chagas (2019) realizaram um projeto de extensão universitária denominado “A genética dos soldados contra o câncer”, no qual veicularam conhecimentos científicos sobre a gênese, genética e imunologia do câncer para o ensino médio. Nessa linha, os resultados disponibilizados pelo projeto apontaram que o processo de ensino e aprendizagem sobre o

câncer no ensino médio é insuficiente. Preocupa os autores a lacuna que existe no processo de divulgação científica de um problema de saúde pública com tamanha relevância e impacto biopsicossocial. Diante do exposto, nos questionamos: É possível veicular a divulgação científica do câncer através das HQs?

#### **1.4. As HQs como recurso didático e as práticas pedagógicas**

Especialistas, incluindo profissionais da arte e da comunicação, definem as HQ de variadas maneiras. As HQ, histórias em quadrinhos ou simplesmente quadrinhos, podem ser definidas como uma linguagem de comunicação caracterizada por arranjos de fotos ou imagens para contar uma história (EINSER, 1999) ou imagens pictóricas justapostas em uma sequência (MCCLLOUD, 2005), ou ainda como uma produção visual e cultural de narrativas ficcionais (NASCIMENTO, 2013). Nesse último conceito, pontuamos que a palavra ficcional não exclui a possibilidade de o relato contido na HQ ser histórico e verídico, se assim for o seu objetivo. O autor defende que todas as narrativas são ficcionais, isso por terem origem em processos de interpretação e suposições e estão associadas com relações de saber e poder. Quanto à origem das HQs, não há um consenso e sendo elas uma produção visual cultural e conseqüentemente uma expressão artística, a origem é imprecisa (MAGALHÃES, 2013)

Assim sendo, no campo da educação, elas são objeto de variados estudos na literatura brasileira. Segundo Monjardim, Grazinolli e Ferreira (2012), a partir do momento em que as histórias em quadrinhos obtiveram o reconhecimento de que são, de fato, produções artísticas e culturais, passaram a ser introduzidas no campo educacional, não apenas como uma forma de entretenimento, e, sim, como um veículo didático, no qual conteúdos são transmitidos. Então, para além de atrair e entreter o estudante, a HQ é um recurso didático com potencial de fomentar a capacidade de leitura, escrita, síntese, pesquisa e criatividade (PIZARRO, 2009; TANINO, 2011).

Nessa mesma direção, Nascimento (2013) aponta que a sua utilização no espaço escolar pode até ser uma maneira interessante e inventiva de provocar mudanças no processo de ensino e aprendizagem, suscitando, no estudante, o protagonismo autorial. Dentro do potencial das HQ na educação, a colocação de Nascimento parece ir ao encontro das expectativas de autores e legislação no que concerne à formação de cidadãos autônomos por meio do processo de ensino

e aprendizagem. Nesse viés, o intuito é formar estudantes críticos, capazes de realizar análises durante o processo de ensino, estudantes protagonistas, ou seja, que deixem suas posições passivas e de expectadores, tão comuns nas nossas salas de aula, e assumam o papel de fazer, construir e contribuir para sua aprendizagem. Nascimento ainda afirma que a produção das HQs também pode ser uma forma de avaliação, em especial, quando sua produção estabelece relação com averiguação de acúmulo de conhecimentos por parte dos estudantes.

Por conseguinte, justificando o potencial das HQs, Andraus (2006), em sua tese de doutorado que discute o uso de HQs em ambiente universitário, defende que essa modalidade de arte é capaz de fomentar a inteligência criativa do estudante, estimulando o hemisfério cerebral direito, sendo responsável pela percepção da arte e das imagens. Ao trabalhar com o universo ficcional, no contexto escolar, é possível ir além da aquisição de conhecimentos por parte dos estudantes. Em uma prática docente, na qual estimulamos a criação coletiva de um produto ficcional pelos estudantes com diferentes afinidades, podemos aumentar o sentimento de identificação entre eles, explorando a complexidade das relações sociais e fomentando uma postura de respeito às diferenças (CHAVES, 2011).

Não é apenas no ensino de Biologia que as HQs mostram seu potencial. Esse gênero textual é utilizado nas mais variadas disciplinas. Assim, destacamos os trabalhos de Souza (2012) e Testoni (2004), que utilizaram suas produções no ensino de Física para o primeiro ano do ensino médio, e Iwata e Lupeti (2017) que elaboraram a HQ “Sigma Pi”, em que criaram uma narrativa, em quadrinhos, inspirada no gênero mangá, com vistas a trabalhar conceitos de Química e a descrição de experimentos científicos.

Além de variados autores que estudam este artefato cultural como veículo didático, o uso das HQs encontra respaldo na legislação brasileira, seja nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), no Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE), seja na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), 9394/96, defende a inserção de novas formas de linguagem, seja no ensino fundamental, seja no médio. De igual modo, os autores Monfardini, Grazinolli e Ferreira (2012) pontuam que a legislação citada, registra, de forma explícita, que entre as diretrizes para o ensino médio está o conhecimento de “formas contemporâneas de linguagem”. Corroborando a (LDBN) 9394/96, destacamos que dentro das dez competências gerais para a educação básica, a BNCC indica a possibilidade de o professor:

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. (BRASIL, 2017, p. 09).

Ainda segundo a BNCC para o ensino médio, citando as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), uma vez asseguradas as competências e habilidades que são propostas, é necessária uma flexibilização do currículo por parte de escolas e sistemas para atender ao processo de ensino e aprendizagem em diferentes contextos. Em suma, é necessário “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizadores e que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real” (DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS, 2013, p. 183). Para isso, a BNCC orienta a organização dos estudantes em situações que promovam seu maior interesse e protagonismo por meio de laboratórios, clubes, incubadoras e oficinas. A modalidade oficina é descrita como:

“Espaços de construção coletiva de conhecimentos, técnicas e tecnologias, que possibilitam articulação entre teorias e práticas (produção de objetos/equipamentos, simulações de “tribunais”, quadrinhos, audiovisual, legendagem, fanzine, escrita criativa, performance, produção e tratamento estatístico etc.” (BRASIL, 2017, p. 472).

Está explícito no fragmento do marco normativo citado e recentemente aprovado, que as HQ (quadrinhos e fanzine) como estratégia pedagógica soblevam a necessidade do uso de diferentes linguagens e modalidades didáticas para veicular conhecimentos, de modo a garantir o sucesso do processo ensino e da aprendizagem. Apesar da defesa ou justificativa que expomos quanto ao potencial das HQs, ainda existe resistência quanto ao seu uso visando à transmissão do conhecimento científico. Nesse sentido, Matteo Farinella, da Universidade Columbia, afirma que:

O preconceito com o humor na comunidade científica ainda é um entrave para o surgimento de novas HQs de ciência. Os quadrinhos ainda são vistos como uma ferramenta apenas para tornar a ciência mais divertida e acessível às crianças. A linguagem pode ser empregada para falar de assuntos complexos sem promover simplificações rasteiras. (FARINELLA, 2018, 37)

À luz dessa realidade, Farinella ainda expõe o sonho de ver o surgimento de cientistas cartunistas profissionais com capacidade de reinterpretar, de maneira única, assuntos com os quais trabalham. Ponderações promissoras de especialistas em arte e comunicação como Magalhães (2013) e Nascimento (2013) e os muitos trabalhos de docentes, como Andraus (2006), Testoni (2004), Iwata (2017), Oliveira (2018), usando HQs revelam que não necessariamente precisamos ser cartunistas profissionais em Ciências para utilizar o grande potencial didático desse recurso.

## **2. Justificativa**

Dentro do ensino de Biologia há uma grande variedade de conteúdos a serem trabalhados, destacamos, neste trabalho, o ensino da Genética e saúde, onde abordamos o câncer e seus aspectos genéticos e mecanismos relacionados. O câncer é uma doença genômica classificada como problema de saúde pública mundial. De acordo com a União Internacional Contra o Câncer (UICC), em 2006, ocorreram, no mundo, onze milhões de casos novos de câncer e sete milhões de mortes (BRASIL, 2006, p. 10).

Infelizmente, a projeção para o ano de 2020, foi que esses números iriam para dezesseis milhões de casos novos e doze milhões de mortes. Segundo o Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA, 2017), estima-se, para o Brasil, biênio 2018-2019, a ocorrência de 600 mil novos casos de câncer (ESTIMATIVA 2018 - Incidência do Câncer no Brasil – INCA). Os dados apontam que o número de casos de câncer, no nosso país e no mundo, é elevado, o que justifica o estudo do tema junto aos estudantes.

Na revisão de literatura educacional sobre como a temática genética do câncer é abordada no ensino médio, deparamo-nos com conclusões de trabalhos nos quais foi apontada a superficialidade com que o tema ainda é tratado. Além disso, verificamos as dificuldades para a abordagem de heranças multifatoriais como câncer e o pouco conhecimento científico veiculado sobre um tema tão impactante do ponto de vista médico e biossocial. Enfim, os trabalhos analisados atestam as dificuldades que os docentes juntamente com os estudantes apresentam no processo de ensino e aprendizagem quando o tema das aulas envolve os assuntos abstratos da Bioquímica celular e detalhes da Citologia.

Ademais, as conclusões remetem a lacunas que precisam ser preenchidas no ensino quando o assunto, genética do câncer, é tratado, revelando que faltam propostas didáticas as



quais promovam a alfabetização científica, contextualização, ou seja, a interação entre os conceitos biológicos e o cotidiano ou situações reais e protagonismo do estudante. Nesse sentido, o uso de HQs em diversas áreas do saber e sugeridas por autores e documentos legais apontam a potencialidade desse recurso didático.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo geral**

Desenvolver e analisar uma sequência didática para promover a compreensão do câncer como uma doença genética usando o estudo e a elaboração de histórias em quadrinhos.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Estimular os processos de alfabetização científica e contextualização junto aos estudantes.
- Promover o desenvolvimento de habilidades sugeridas em documentos nacionais de referência para o ensino do tema câncer:
- Estimular o protagonismo dos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem.
- Exemplificar como as histórias em quadrinhos podem ser utilizadas como recurso didático no ensino de temas ligados à genética e ao câncer.

### **4. Materiais e métodos**

A SD elaborada foi pensada para ser usada por qualquer professor que queira tratar do assunto, sendo que seria aplicada em uma escola estadual de uma cidade da região norte do Estado de Minas Gerais para estudantes do ensino médio que cursam a primeira etapa dessa fase de escolarização. A escola está localizada na região sul da cidade, sendo que essa apresenta condições socioeconômicas e ambientais privilegiadas em relação a outras, porém a maioria do alunado atendida é oriunda de áreas periféricas a região onde se encontra a escola. Observa-se em especial no ensino médio, grande evasão escolar e baixa frequência dos estudantes, exigindo

do corpo diretivo da escola um grande esforço junto as famílias dos estudantes para que essas auxiliem na vida estudantil dos seus filhos.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), em especial no ensino médio não conseguiu atingir sua meta 6.0, apontando a necessidade de melhoria na referida escola. Participariam desta pesquisa um total de 50 estudantes, presentes em duas turmas do primeiro ano do ensino médio. A faixa etária dos estudantes dessas turmas varia entre quinze e dezenove anos, apresentando uma distorção idade-série relacionada com reprovação ou abandono escolar. Considerando o contexto, caso fosse aplicada, esperava-se que a SD fosse mais uma ferramenta para melhorar a aprendizagem na escola.

Para realização dessa pesquisa foi solicitado o consentimento da direção da escola por meio da assinatura da carta de concordância, assim como foi solicitada aos estudantes a participação na pesquisa para avaliar a SD elaborada com assinatura dos Termos de consentimento Livre Esclarecidos (TCLE) por seus responsáveis e pelos estudantes maiores de 18 anos, bem como o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) solicitando a participação voluntária dos mesmos conforme aprovado pelo Comitê de Ética em 10 de novembro de 2019 (anexo 01). A carta de concordância foi assinada pela direção da escola, assim como muitos termos de assentimento e esclarecimentos pelos estudantes, porém não foi possível a aplicação da SD junto aos estudantes por fatores como alterações de calendário escolar em função de greve na rede estadual de ensino e, pôr fim, a suspensão das aulas devido a pandemia da covid-19.

## **4.1 Metodologia**

Utilizamos nesse estudo o modelo qualitativo de investigação. Diferentemente de uma abordagem quantitativa, que utiliza um plano previamente estabelecido, com hipóteses claramente indicadas, ou que recorra a “quantificação como única via para assegurar a validação de uma generalização, pressupondo um modelo único de investigação, derivada das ciências naturais” (CHIZOTTI, 2003).

Em virtude das condições para realização desse trabalho, foram utilizados como instrumentos de informações as Orientações Curriculares Complementares (2006), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), quanto ao ensino em

Genética e saúde, com ênfase no câncer e a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) no que tange a habilidades e competências para estudantes do ensino médio que tenham relação mais próxima com o tema.

Para a análise da SD desenvolvida, foram utilizados os eixos, indicadores e perguntas que fomentam o processo de AC e a contextualização no ensino. Procurou-se também verificar a compatibilidade dos objetivos e da metodologia da SD com o que é proposto em documentos oficiais de referência como os que já foram citados neste trabalho.

#### **4.1.2 Análise da sequência didática**

Para realização da análise voluntária da SD por parte dos estudantes estava prevista a utilização de dois questionários, sendo que um seria aplicado antes da execução da sequência e o outro posteriormente. Além da avaliação realizada pelos estudantes, pretendia-se a avaliação por meio da utilização de um diário de bordo, onde seriam registrados comentários, observações ou depoimentos que fossem relevantes durante as aulas, uma vez que essa ferramenta funciona como uma guia de reflexão sobre a prática, (POLAN; MARTINS, 1997 apud OLIVEIRA, A.M STROHSCHOEN. A. A. G., 2015). Como a SD não foi aplicada, ela não teve a análise por parte dos discentes. No entanto, ela tornou-se objeto da análise desse trabalho, o que foi feito a partir de aspectos da alfabetização científica, nos seus três eixos, nos seus indicadores (ver item 1.2.1), na classificação das perguntas e de aspectos da contextualização. A SD foi avaliada quanto a sua compatibilidade de objetivos e metodologias com o que está preconizado em documentos de referência com as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC).

### **5. Resultados e discussão**

#### **5.1 A construção da sequência didática**

A SD foi planejada e desenvolvida com um total de dez aulas. Em meio a possíveis conceitos para uma SD, destacamos o que nos propõe a perspectiva de Zabala (1998), que a entende como uma série de atividades com três características gerais, sendo elas: a ordenação, a estruturação e a articulação. Essas características visam possibilitar que os objetivos educacionais conhecidos pelo professor e também pelos estudantes sejam alcançados. De acordo com o autor, a SD apresenta também três fases de toda intervenção reflexiva, sendo elas: o planejamento, a aplicação e a avaliação.

Em termos de aspectos metodológicos, a SD foi planejada, organizada e estruturada apresentando estratégias didático-pedagógicas variadas. Isto foi pensando devido a diversidade de estudantes na escola, com necessidades educacionais específicas e deve ser levado em consideração pelo docente. Assim, foi proposto no percurso das aulas a utilização de vídeo, leitura dramática com utilização de personagens, leitura de texto didático, estudo e produção de HQs e a realização de atividades com questões discursivas específicas sobre o tema câncer. Pontuamos que todas as HQ utilizadas tiveram suas autorizações concedidas pelos seus respectivos autores (anexo 2).

Quanto ao conteúdo programático, foi contemplado a genética do câncer como tema central, mas pretendemos que os estudantes compreendam o câncer não apenas com foco na perspectiva molecular, mas também nos seus aspectos citológicos que envolvam alterações morfológicas e fisiológicas, possibilitando uma maior interação entre conteúdos basilares na Biologia, como a Citologia e a Genética. Esse tipo de relação é pouco abordada e podemos perceber tal fato a partir da nossa prática e também de pesquisas (CARVALHO, 2019). Essa falta de interação, muitas vezes, está associada a maneira como os livros didáticos abordam os conteúdos, pois normalmente, tendem a apresentar os assuntos de forma mais compartimentada, exercendo forte influência na triangulação professor-saber-aluno (LOPES, 2002). Nesse mesmo sentido, para Krasilchick (2012), o livro didático influencia tanto na determinação do conteúdo, quanto na determinação da metodologia usada em sala de aula. Posto isto, ao abordar a genética do câncer, foi trazida a discussão de conceitos universais da genética, como o conceito de gene, transcrição, tradução, hereditariedade, fenótipo e genótipo. Assim, também como a discussão da Citologia, uma vez que o surgimento do câncer tem relação direta com o fenômeno da mutação gênica, resultando em alterações morfológicas e fisiológicas nas células e, conseqüentemente, perda do controle do ciclo celular (mitoses).

Nesse caminho, os assuntos relacionados direta ou indiretamente com a genética do câncer foram ordenados de maneira a possibilitar ao estudante a construção de conceitos partindo do menos complexo para o mais complexo, dentro de uma relação conceitual, (VYGOSTSKY, 2018, *apud* OLIVEIRA 2018). Por exemplo, planejou-se, no percurso das aulas anteriores ao texto didático utilizado, ir gradativamente apresentando termos como transcrição, íntrons e outros e discutindo os seus respectivos conceitos nos moldes de uma rede e, assim, almejamos um melhor entendimento do texto.

A SD que propomos envolve a presença de biomoléculas, destacando os ácidos nucléicos e as proteínas, mas o foco central é a genética e o câncer que conforme já discutimos tem na sua base de formação as alterações na sequência dos nucleotídeos da molécula de DNA (mutação) que são transmitidas para as outras células por meio da mitose que passam a acumular mutações até originar a célula tumoral. Assim, dentre estratégias didáticas possíveis para introduzir o tema alterações no material genético e as relações DNA/RNA/Proteínas elaboramos uma HQ intitulada: A chefona e suas parcerias, o que pode fazer uma molécula de DNA. Além de possibilitar a introdução e contextualização dos temas citados, essa HQ também é uma forma de estimular a alfabetização científica e comunicar saberes científicos importantes para que o estudante consiga compreender melhor a temática tratada no texto didático Gene TP 53 e o câncer presente na SD. A HQ produzida passou a ser um produto, dentro do produto maior que é a SD.

A história que construímos é uma fantasia onde as moléculas e estruturas celulares se tornam personagens, seres vivos que estabelecem entre si diálogos com o intuito de levar o leitor para “dentro” da história; assim podemos afirmar que ela apresenta inúmeras metáforas por personificação. Segundo Golbach e El-Hani (2008) as metáforas são muito utilizadas no processo de construção de conhecimento e na comunicação da Ciência, sendo importante para explicar e persuadir a audiência para o texto. Conseqüentemente elas são bastante utilizadas no ambiente escolar. Pontuamos que os autores acima discutem a importância do uso de metáforas no processo ensinoaprendizagem destacando as incorreções que podem advir de um uso inadequado dessa importante figura de linguagem. Assim, procuramos na elaboração dessa HQ usar a liberdade criativa, característica desse gênero textual, porém ciente do compromisso de divulgarmos informações corretas exigidas pelo campo científico, o que nos obrigou a pensar, repensar e revisar desenhos que fizemos e as falas da molécula de DNA (personagem a CHEFONA), a composição ou a estrutura da proteína, (personagem INA), estruturas celulares

como os ribossomos, (personagem RIBO) e da ambiência onde ocorre a história, no caso uma célula eucariótica. Golbach e El-Hani, apud Hernando (2003) enfatizam que no processo de criação, “a linguagem do divulgador goza de liberdade criativa, mas esta deve ser mediada pelo que ele chama de “retórica oficial” da ciência. No processo de criação da HQ tínhamos a consciência de que seria impossível em uma única história explicarmos os detalhes das substâncias orgânicas abordadas e o complexo processo de síntese das proteínas. Assim, deixamos transcorrer na produção do material, colocações ou expressões nas falas das personagens que pretendem aguçar no estudante a curiosidade sobre o tema e os processos expostos. Uma vez despertada essa curiosidade espera-se os questionamentos por parte dos discentes de maneira que o professor possa mediar a busca pelas respostas no processo de construção do conhecimento em sala de aula.

Uma vez introduzido e contextualizado o assunto mutações, relações DNA, RNA, e proteínas e outros associados à partir da HQ, a proposta é que os estudantes sistematizem o conhecimento adquirido a partir do texto didático por meio da produção autoral de HQs. Antes dessa produção em grupos pelos estudantes, planejou-se uma apresentação em *PowerPoint*, na qual o professor irá expor algumas características da linguagem em HQs.

## **5.2 Apresentação do produto: A sequência didática**

### ESTUDANDO E CONSTRUÍDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA COMPREENDER O CÂNCER COMO UMA DOENÇA GENÉTICA

por André Ricardo Alves Martins e Mônica Bucciarelli Rodriguez

**Modalidade / Nível de Ensino:** Médio

**Componente Curricular:** Biologia

**Palavras chave:** ensino médio, genética, câncer e histórias em quadrinhos.

**Objetivos:**

- Discutir o câncer nos seus aspectos genéticos e mecanismos correlacionados.
- Estimular o protagonismo estudantil através da criação de histórias em quadrinhos.

- Aproximar conceitos biológicos do cotidiano do discente.

Quadro resumo da sequência didática

	<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>ESTRATÉGIAS DE ENSINO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>AULA 01</b>	Introdução a genética e hereditariedade	-Levantamento de conhecimentos prévios. Estudo da HQ: Genética humana. Atividade sobre genótipo e fenótipo	-Discutir o conceito de genética e compreender o conceito de hereditariedade	-Utilizar diferentes formas de obter informações (texto e imagem) -Expressar ideias e conclusões a respeito de fenômenos biológicos.
<b>AULA 02</b>	Conceitos de fenótipo e genótipo	Discussão da atividade da aula anterior. -Estudo (atividade) a partir da HQ: Genética humana como ênfase no fenótipo e genótipo. - Pergunta relativa a gene.	Discutir e aplicar os conceitos de genótipo e fenótipo	-Expressar ideias e conclusões a respeito de fenômeno biológico  -Propor hipótese
<b>AULA 03</b>	Conceito de gene e a relação DNA/RNA e proteínas e a influência delas sobre o fenótipo.	-Leitura dramática da HQ: A chefona e suas parceiras. - Discutir atividades da aula anterior. Exposição dialogada do conteúdo. Pergunta relativa à mutação.	-Compreender o conceito de gene. Compreender as interações entre DNA/RNA e proteínas.	-Utilizar diferentes formas de obter informações (texto e imagem). -Expressar ideias e conclusões a respeito de fenômeno biológico. – Relacionar fenômenos e processos e estabelecer generalizações
<b>AULA 04</b>	Conceito de mutação, transcrição, tradução, introns e éxons	Discussão da pergunta da aula anterior. Resolução de atividade em sala usando a HQs Exposição dialogada de conteúdo.	Compreensão de conceitos como mutação, transcrição e tradução, éxons e íntrons.	-Utilizar diferentes formas de obter informações (texto e imagem). – Relacionar fenômenos e processos e estabelecer generalizações
<b>AULA 05</b>	Câncer, Relação genes e o câncer. As diferenças entre câncer e tumor benigno, metástases e a relação entre mutação, gene e câncer.	-Utilização da HQ (Zuk no combate ao câncer), - Uso de vídeo. Aplicação de quatro atividades específicas.	-Compreender o conceito de câncer, metástases. Diferenciar tumor benigno e câncer. Relacionar mutações e câncer	-Utilizar diferentes formas de obter informações (texto e imagem). - Relacionar fenômenos e processos.
<b>AULA 06</b>	Idem aula 05	Resolução e discussão das quatro atividades específicas para o câncer.	Avaliar a compreensão de termos como metástases. Discutir a relação entre os fatores ambientais e o	-Avaliar fatores ambientais que aumentam o risco de desenvolver câncer - Distinguir uma célula cancerosa de uma célula

			câncer. Discutir a evolução (estágios) possíveis de um câncer. Relacionar genes e controle da multiplicação celular. Utilizar terminologia científica adequada para descrever situações cotidianas.	normal, apontando anomalias genéticas e morfológicas. Apresentar hipóteses acerca do fenômeno biológico em estudo. Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos. Interpretar gráficos
<b>AULA 07</b>	Ação do gene TP 53 e da proteína p.53, apoptose, tipos de mutações e câncer, retomada da transcrição, tradução, éxons e íntrons	Leitura e interpretação de texto didático: Gene TP 53 e câncer	-Compreender as ações do gene TP 53 e P53 e sua relação com o câncer. Compreender conceitos como protooncogenes, oncogenes e apoptose.	– Apresentar hipóteses acerca dos fenômenos biológicos. – Conhecer diferentes formas de obter informações. – Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca de fenômenos biológicos. – Relacionar fenômenos em Biologia, construindo conceitos.
	<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>ESTRATÉGIAS DE ENSINO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>AULA 08</b>	A linguagem em quadrinhos	Exposição dialogada com apresentação em <i>PowerPoint</i> . – Oficina de desenho	Apresentar formas de construção de HQs. Apresentar técnica para desenho simples. Distribuição dos questionamentos (temas) para produção das HQs.	- Estimular a imaginação e a criatividade
<b>AULA 09</b>	Temas relacionados aos questionamentos da aula anterior, tais como: Gene TP 53, proteína p.53, oncogenes e protooncogenes, mutações e câncer genético/hereditário	- Produção de HQs pelos estudantes organizados em grupos. - Professor como mediador na produção	-Sistematizar os conhecimentos em forma de HQs a partir do texto didático.	-Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido através da HQs. Desenvolver a criatividade, imaginação e a capacidade de síntese.
<b>AULA 10</b>	Conhecimentos adquiridos ao longo da SD com ênfase no texto didático	Apresentação das HQs pelos estudantes e roda de discussão	Promover a comunicação dos saberes através da exposição das HQs construídas pelos estudantes. Verificar (avaliar) da coerência biológica nas histórias apresentadas	Apresentar de forma organizada o conhecimento biológico. Expressar conclusões acerca de fenômenos biológicos. Comunicar resultados.

**Duração das atividades:** Dez aulas de cinquenta minutos



<b>AULA – 01</b>
------------------

**Primeiro momento**

Levantamento de conhecimentos prévios (Tempo aproximado de 15 minutos)

Conduza com os estudantes uma exposição dialogada, apresentando o questionamento inicial.

Pergunta inicial dirigida aos estudantes: Vocês diriam que se parecem mais com o seu pai ou com a sua mãe? Aponte as semelhanças. Como explicar essas semelhanças?

Observação: Os diferentes aspectos abordados pelos alunos podem ser anotados na lousa. Deve se fechar o levantamento dos conhecimentos prévios, resumizando o que foi dito, preferencialmente usando a maioria dos apontamentos presentes na lousa.

**Segundo momento**

Discussão sobre o conceito de genética e hereditariedade (Tempo aproximado de 25 minutos)

- Solicite, aos estudantes que se organizem em dupla na sala.
- Em seguida, distribua para cada estudante, um exemplar da História em quadrinho (HQ) da turma da Mônica de Maurício de Souza cujo tema versa sobre Genética Humana. (Anexo 01).
- Conceda, aproximadamente, um tempo de cinco minutos para que os estudantes façam a leitura da HQ.
- Conduza uma discussão com a turma, confrontando os conhecimentos prévios apresentados, trabalhando o conceito de hereditariedade a partir da HQ.

**Sugestões para a condução da discussão** - Anote as respostas na lousa

**01)** Como vocês relacionam o conceito de genética dado por Maurício de Souza com a imagem da onça atacando a capivara?

**02)** Como vocês explicam a seguinte afirmação de Mauricio de Souza?

“Desde o tempo das cavernas, tanto o homem como a mulher sabiam que ao escolher um companheiro ou companheira, estariam determinando as características dos seus descendentes.”

**03)** Que características o homem da caverna e a noiva sonham ou imaginam para os seus descendentes?

**Terceiro momento**

A atividade (Tempo aproximado, 10 minutos)

- Finalizando a aula, distribua, para cada estudante, a atividade: Conceitos em Genética: Fenótipo e Genótipo para desenvolvimento no tempo restante da aula e possível finalização em

casa. Informe que essa será discutida na próxima aula, quando uma dupla será sorteada para apresentar suas respostas. Para possibilitar a execução em casa, disponibilize, de forma virtual (ambiente virtual de aprendizagem, blog, página em rede social com restrição de acesso, grupo de WhatsApp) ou em papel, os quadrinhos usados e o cartão de informação.

- Sugerimos que essa atividade seja pontuada.

**Atividade:** Conceitos em Genética (Fenótipo e Genótipo)

É bastante comum, no ensino dos fenômenos da hereditariedade (Genética), encontrarmos os termos genótipo e fenótipo. Esses termos podem assim ser conceituados “Genótipo” (do grego *genos*, originar, provir, e *typos*, característica) refere-se à constituição genética do indivíduo, ou seja, aos genes que ele possui. Enquanto o termo “Fenótipo” (do grego *pheno*, evidente, brilhante, e *typos*, característica) é empregado para designar as características apresentadas por um indivíduo, sejam elas morfológicas, fisiológicas, sejam elas comportamentais. **Com base na informação acima, procure e aponte, na história criada por Maurício de Souza, situações e/ou imagens relacionadas aos conceitos apresentados, expondo como você relaciona a imagem ou situação com os conceitos.**

## AULA 02

### Primeiro momento

Discussão e resolução da questão da aula anterior. Anote no quadro (lousa) as respostas dos estudantes, retomando rapidamente conceitos como genética e hereditariedade. (Tempo aproximado de 15 minutos).

### Segundo momento – Aprofundando a discussão

Entregue aos estudantes os três questionamentos que tratam de aspectos como fenótipo e genótipo e solicite que respondam. (Tempo aproximado de 20 minutos, sendo 10 para resolução e 10 para correção comentada com as considerações do professor).

A história criada por Maurício de Souza sobre introdução à Genética envolve um problema apresentado pela personagem Mônica. Com base na análise da história e seus conhecimentos sobre o assunto, responda:

1) Em termos de massa corporal (obesidade), que fenótipos a mãe da personagem Mônica apresentou na sua infância e na sua vida adulta? O que teria acontecido para ela apresentar essas diferenças?

2) A história mostra que, após a reeducação alimentar e prática de atividade física, a mãe de Mônica passou por modificações corporais. Caso ela fique grávida, o irmão ou a irmã da Mônica será, com certeza, magro (a)? Justifique.

3) A história apresentou uma justificativa para a condição física da mãe da personagem Mônica na fase adulta. Proponha outra hipótese que levaria a mãe da personagem a apresentar o mesmo fenótipo ou condição física na fase adulta.

### Terceiro momento

Na conclusão da aula exponha na lousa o seguinte questionamento aos estudantes:

Questionamento: Quando Maurício de Souza comenta com a Mônica e seus amigos que o objetivo da Genética é explicar o fenômeno da hereditariedade entre os organismos, Cebolinha o questiona a respeito de quais organismos ele está falando. Partido da diversidade de seres vivos, o que explica o fenômeno da transmissão das características ocorrer em todas as espécies?

Solicite aos estudantes que a resposta seja construída a partir da HQ – Genética Humana. Informe que a discussão ocorrerá na próxima aula.

<b>AULA 03</b>
----------------

### Primeiro momento

- Distribua um exemplar da história em quadrinhos: A chefona e as suas parceiras, o que pode fazer uma molécula de DNA (Apêndice 01) para cada estudante.
- Conceda um tempo aproximado de cinco minutos para que os estudantes façam a leitura silenciosa da história.
- Concluída a leitura silenciosa, proponha uma leitura dramática: (Tempo aproximado de 15 minutos).
- Procedimentos para leitura dramática: escolha oito estudantes para irem à frente da turma, cada um assumirá uma personagem da história. Sendo os personagens: A CHEFONA, a INA, o RIBO, o RER, os 3 tRNAs e o RNAm. Antes da leitura, entregue a cada estudante o material para caracterização (Apêndice 02) de sua personagem: desenho da sua personagem específico em uma folha sulfite com um barbante ou fita amarrado para colocarem como um crachá grande.
- Solicite aos estudantes para representarem a sua personagem, dramatizando a leitura durante as falas e que podem utilizar da linguagem gestual se desejarem. Esse é um momento onde o professor será o mediador na apresentação.

### Segundo momento

Concluída a encenação, discuta o questionamento proposto no término da aula anterior. Se possível anote no quadro (lousa) as respostas dos estudantes. (Tempo aproximado de 05 minutos).

A resolução desse questionamento é o ponto de partida para a discussão do conceito de gene. A questão permite também expor que a transmissão dos caracteres entre ascendentes e descendentes é uma característica dos seres vivos.

### Terceiro momento

Concluída a resolução da questão, conduza uma discussão com os estudantes, envolvendo aspectos como o conceito de gene e a relação entre gene e proteína, gene e RNAm, explorando a história encenada. (25 minutos).

Perguntas para conduzir a discussão:

**01)** Na história da Mônica afirmar-se que:

*“Todas as criaturas que habitam o nosso planeta possuem genes.”* Com base na HQ de Mauricio de Souza e na história que acabamos de interpretar, explique o que é um gene.

Conceda um tempo para que os estudantes construam a explicação no caderno.

Orientação: Devem ser apresentadas pelo professor, na discussão com os estudantes, possíveis mudanças no conceito de gene, ao longo do tempo, e a partir dessas mudanças expor que a Ciência é construída revendo seus conceitos.

**02)** Na HQ: A chefona e suas parcerias, que relações vocês percebem entre a INA, a Chefona e o fenótipo?

**03)** Por que uma das parceiras da Chefona disse que tinha uma cópia de uma mensagem dela?

### Quarto momento

Concluindo a aula, solicite aos estudantes que respondam à pergunta abaixo para a próxima aula: Pergunta: Na história, a Chefona afirma que a mutação é a alteração na sequência de nucleotídeos da sua estrutura. Assim, o personagem RNAm questiona se essa alteração é coisa boa ou ruim. Como você responderia ao questionamento do RNAm? Justifique.

<b>AULA 04</b>
----------------

### Primeiro momento

Resolução e discussão da questão da aula anterior que aborda a mutação gênica. (Tempo aproximado 10 minutos)

**Segundo momento** (Aprofundando conhecimentos sobre mutação)

-Proponha aos estudantes a seguinte pergunta:

Considere a seguinte afirmativa:

**01)**As alterações (mutações) na Chefona podem interferir ou influenciar no fenótipo. Como vocês justificam essa afirmativa? (10 minutos)

**Terceiro momento** (Compreendendo o conceito de transcrição e tradução) – Tempo aproximando de 30 minutos. (Sendo 10 minutos para a solução dos estudantes e 20 minutos para correção e explanação do professor.)

Solicite aos estudantes que responda no caderno as respostas para a questão abaixo:

A HQ que estamos estudando traz a palavra parceria para falar sobre as interações que ocorrem entre seus personagens. Assim, como você explica a relação ou as parcerias, entre:

A) A CHEFONA e a INA

B) A CHEFONA e o RNAm

C) O RNAm e a INA

- Exposição dialogada: Apresente aos estudantes, a partir da solução dessa questão os conceitos de transcrição, tradução, éxons e íntrons.

<b>AULA 05</b>
----------------

**Primeiro momento** (Introdução ao tema câncer) Tempo aproximado 15 minutos.

- Comunique, aos estudantes, que eles farão a leitura de uma HQ a qual aborda uma importantíssima doença de incidência muito alta na população, especialmente em adultos e idosos e que apresenta relação com as mutações.

Observação: Relacionar as mutações com a doença a ser apresentada é um *link* importante entre essa aula e a anterior e que deve ser exposto aos estudantes.

- Distribua, para cada aluno, organizados em duplas, um exemplar da História em quadrinhos “Zuk no combate ao câncer” (Anexo 02) e solicite que façam a leitura em cinco minutos aproximadamente.

- Em seguida, comunique, aos estudantes, que eles assistirão a um vídeo curto – (Bê-á-bá do Câncer, Anexo 3) que trata da mesma temática da HQ.

### Segundo momento

- Concluída a apresentação do vídeo, realize com os estudantes uma discussão dialogada abordando a HQ e o Vídeo. (15 minutos)

- Sugestão: A HQ apresenta um contexto social de ação de voluntariado, inclusive faz um convite, no seu final, para que o leitor seja um mensageiro social. Sugerimos que, antes da discussão de temas inerentes à Biologia, que se valorize a ação de instituições e pessoas que procuram participar da transformação da realidade e do ambiente onde vivem. O professor pode indagar os discentes sobre o fato deles conhecerem ou não instituições e/ou pessoas na cidade ou bairro que fazem trabalho voluntário.

Perguntas para fomentar a discussão:

**01)** O que o vídeo e a HQ trazem em comum a respeito do que seja (conceito) o câncer? Se possível, anote as respostas no quadro (lousa).

**02)** Com base no vídeo, como vocês compreendem a relação entre os genes e o câncer?

**03)** Como os avanços da tecnologia têm contribuído para o combate ao câncer? Justifique.

### Terceiro momento (Atividade: O câncer em questões)

- Comunique aos estudantes que, em duplas, eles farão quatro questões discursivas cujo conteúdo apresenta relação com a temática veiculada na história em quadrinhos e no vídeo. Avise que ambos serão fonte de informações para a busca das soluções para as questões. Provavelmente concluirão a atividade em casa e na próxima aula a solução para as questões serão discutidas. Sugere-se que a atividade seja avaliada.

<b>AULA 06</b>
----------------

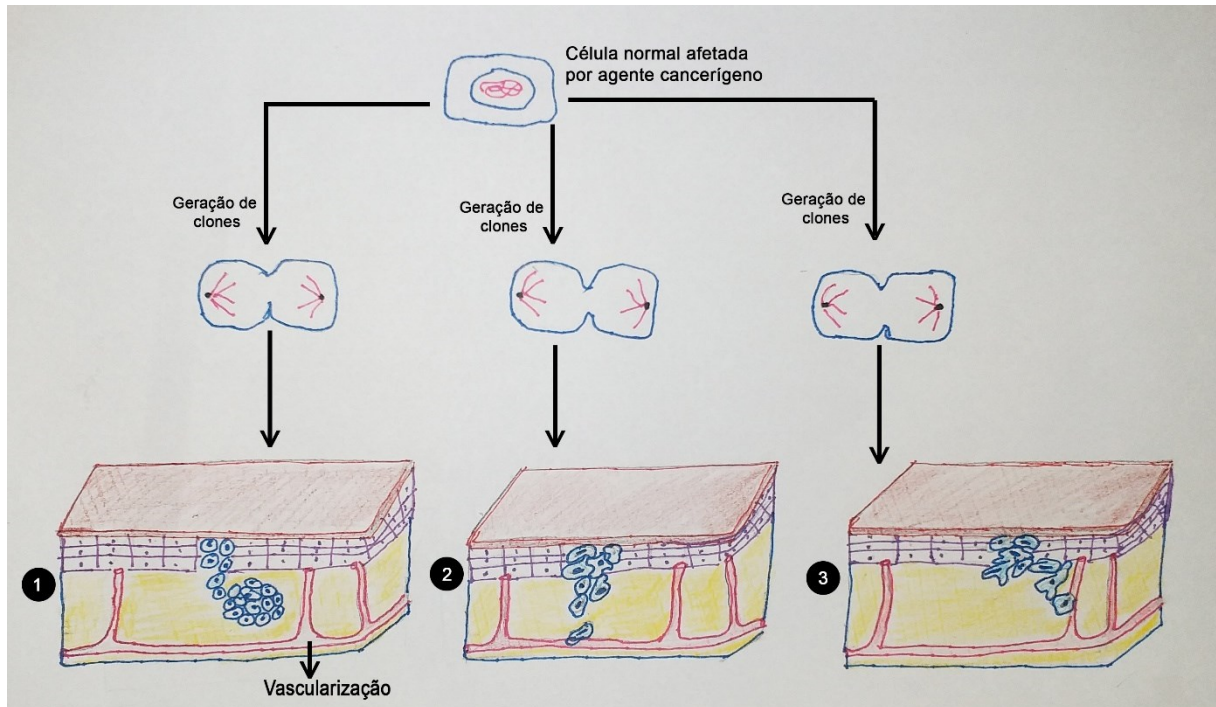
### Primeiro momento: Câncer em questões

- Discussão das questões que foram entregues na aula anterior (Todo o horário – 50 minutos)

- Escolha quatro duplas diferentes para apresentar as respostas para cada questão.

Orientação: Na primeira atividade, estimule os estudantes a listarem todas as diferenças que conseguem visualizar entre tumor e câncer, chamando a atenção para as anomalias genéticas, visto que o núcleo das células do câncer é bem diferente, fato que não ocorre com a célula não tumoral. Pode se pontuar as diferenças de formato nas células do câncer (aspectos morfológicos) e aspectos fisiológicos, pois em células tumorais ocorre a secreção de substâncias que permitem, a elas, “espalharem-se” e alcançarem a corrente sanguínea.

**Questão 01)** Os desenhos, a seguir, representam processos de formação de tumor benigno e maligno (câncer). Observe-os:

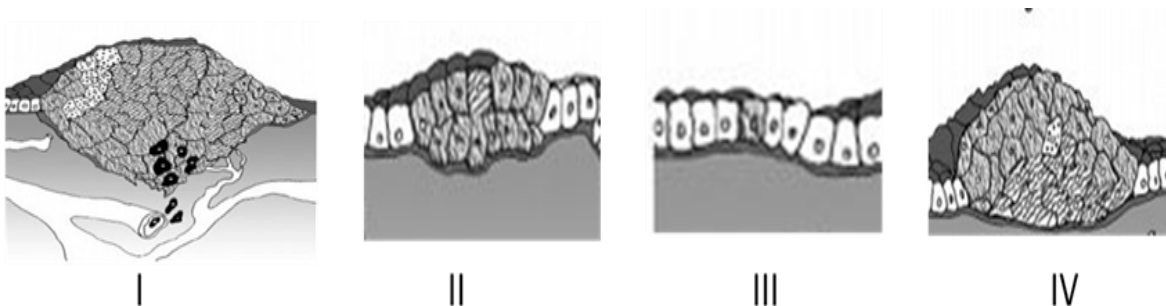


Fonte: O autor

A) Que(ais) número(s) representa(m) o tumor benigno e o câncer? Justifique como vocês chegaram a essa conclusão.

B) Explique como as células de um câncer de pele podem atingir o cérebro.

**Questão 02)** Atualmente, o câncer é considerado, entre as doenças mais frequentes, a segunda causa de morte. Adiante, temos quatro imagens numeradas que representam estágios para a formação do câncer.



Fonte: Vestibular da UFMG (2003) / Modificada

**Organize** a sequência que represente a provável evolução para a formação do tumor e **descreva**, resumidamente, os critérios que você adotou para propor a sequência.

**Questão 03)** A tirinha a seguir destaca dois conceitos biológicos: câncer e sistema respiratório de insetos.

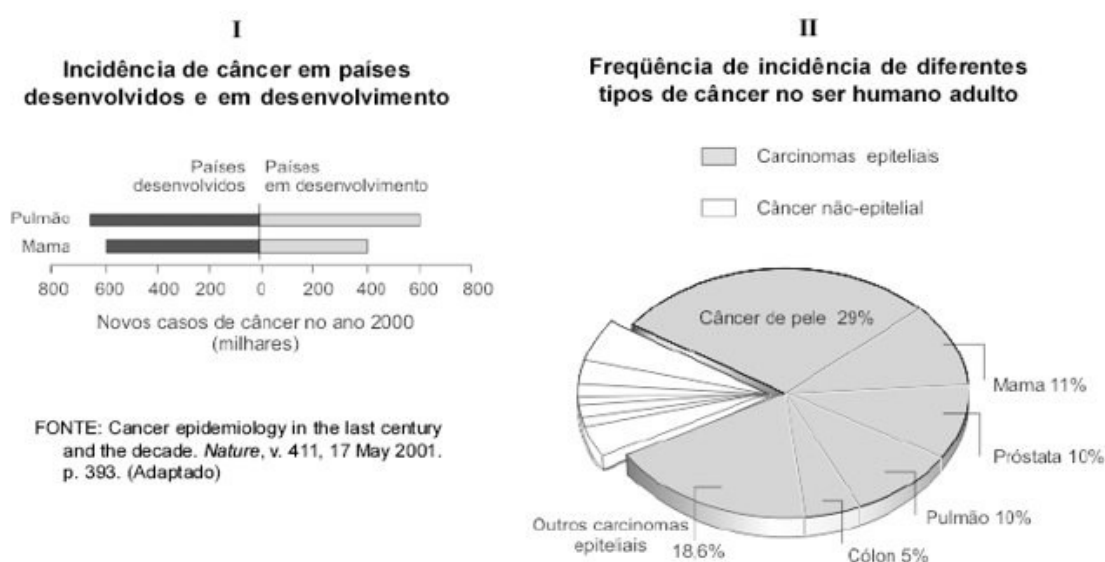


Fonte: Fernando Gonsales

A) Como as baratas não possuem pulmão podemos dizer que elas não sofrem nenhum dano provocado pelo hábito de fumar? Explique.

B) Na história do “Zuk no combate ao câncer” e também na tirinha é apresentado o uso de cigarro como causa do câncer. Explique como o hábito de fumar influencia no surgimento do câncer.

**Questão 04)** (Vestibular da UFMG (2003) / Modificada) Analise estes gráficos:



Fonte: The age of cancer. *Nature*, 408 (9),2000, p.250. (Adaptado)

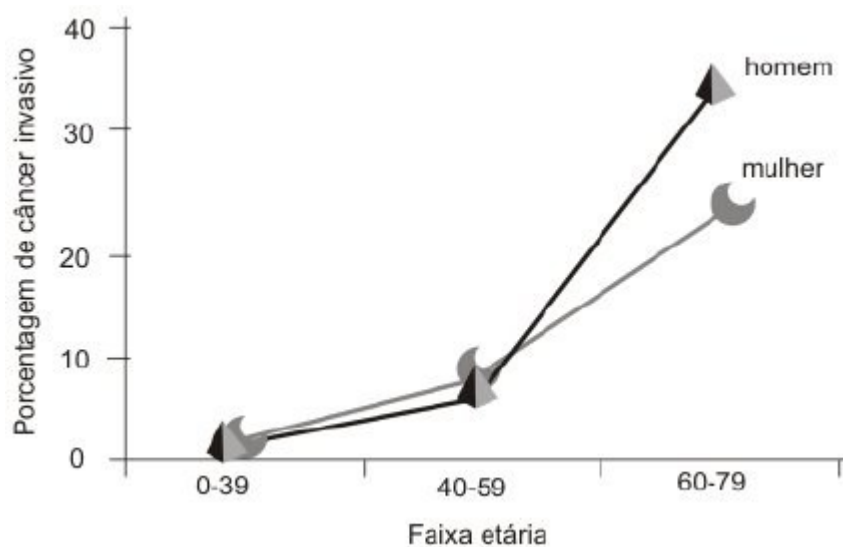
Com base nas informações desses gráficos, faça o que se pede.



A) Considerando o gráfico I e as condições gerais das pessoas que vivem nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, apresente um comportamento que pode explicar a semelhança quanto à incidência de câncer de pulmão.

B) Considerando o gráfico II, observamos que o câncer de pele representa 29% do total. Para prevenir essa doença, recomenda-se evitar exposição direta ao Sol no horário de 10h às 16h. EXPLIQUE essa recomendação.

C) Analise este gráfico:



Fonte: Vestibular da UFMG (2003)

C.1) Dê um título para esse gráfico.

C.2) Formule uma hipótese que explique a maior incidência de câncer na terceira idade.

## AULA 07

**Primeiro momento** (propondo hipóteses) – Tempo aproximado dez minutos

Antes da realização da leitura do texto didático (Anexo 04), apresente aos estudantes uma pergunta norteadora para a leitura do texto, a partir da qual eles irão propor hipóteses para responder a essa questão.

Pergunta: Como explicar o fato de uma proteína ser a guardiã da informação do DNA?

**Segundo momento** (tempo aproximado de vinte minutos)

- Orientação: Comunique aos estudantes que em virtude da linguagem utilizada no texto, serão realizadas intervenções a cada cinco minutos durante a leitura. Convém lembrar aos estudantes que o texto apresenta assuntos já trabalhados em aulas anteriores. Solicite que eles anotem durante a leitura as palavras desconhecidas e/ou frases não compreendidas. – Entrega do texto.

**Terceiro momento** – Evidências relacionadas a hipóteses – Tempo aproximado quinze minutos

- Concluída a leitura e as observações, solicite aos estudantes que a partir do texto elenquem as evidências que confirmam ou refutam as hipóteses que foram propostas para a pergunta norteadora antes da leitura do texto.

- Discuta com os discentes as evidências relacionadas às hipóteses.

- Solicite aos estudantes que façam novamente a leitura do texto em casa e que o tragam na próxima aula.

<b>AULA 08</b>
----------------

**Primeiro momento** – Tempo aproximado trinta minutos

- Utilizando um *Data Show* exponha aos estudantes as características da linguagem em quadrinhos e realize uma rápida oficina de desenho a partir da exposição dos *slides* do *PowerPoint*. (Apêndice 03)

- Orientação: Durante a exposição, caso necessário, retome exemplos das três HQs que foram utilizadas em aulas anteriores.

**Segundo momento** - Divisão dos grupos e distribuição dos temas para elaboração das HQs.

Tempo aproximado vinte minutos

- Concluída a apresentação da linguagem em quadrinhos, divida a turma em cinco grupos. Cada um dos grupos ficará responsável por um subtema dentro do texto.

- Comunique aos estudantes que as histórias em quadrinhos produzidas por cada grupo responderão a uma pergunta relacionada a um subtema dentro do texto. Promova um sorteio das perguntas entre os grupos.

- Solicite aos estudantes que cada grupo construa com base nos dez passos indicados na aula, uma HQ com no mínimo quatro quadrinhos relativos ao subtema que receberam no sorteio.

- Entregue a cada grupo de estudantes folhas para que utilizem na produção das suas histórias em quadrinhos e peça que usem o conhecimento e a criatividade.

Grupos e perguntas para criação das HQs:

GRUPO I: Quem é esse “guardião do genoma”?

GRUPO II: Como atua a “guardiã do genoma”?

GRUPO III: “Genes, protooncogenes e oncogenes”, quem são eles?

GRUPO IV: Por que algumas mutações não passam de pais para filhos?

GRUPO V: O câncer é uma doença genética, mas nem sempre hereditária. Como explicar esse fenômeno?

- Observação: Informe aos estudantes para adiantarem o trabalho de produção das HQs em casa, entretanto, a finalização ocorrerá na sala de aula. Desse modo, na próxima aula, deverão trazer as HQs utilizadas na SD e lápis de cor para a etapa final que é a colorização.

<b>AULA 09</b>
----------------

**Primeiro momento** - Preparação dos quadrinhos (durante todo o horário – 50 minutos)

- Organize os estudantes em seus respectivos grupos para que continuem a produção das suas histórias em quadrinhos. (HQs).

- O professor é o mediador do processo acompanhando o trabalho dos grupos.

<b>AULA 10</b>
----------------

**Primeiro momento** - Apresentação das histórias por cada grupo (Tempo:30 minutos).

- Organize a apresentação das histórias por grupo – Seis minutos para cada grupo.

- A exposição das HQs poderá ser feita com auxílio de data show para visualização das mesmas.

**Segundo momento** - Análise das histórias em quadrinhos produzidas (Tempo: 20 minutos)

-Pontue aspectos relevantes das histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes e faça as correções ou observações necessárias.

- As HQs produzidas pelos alunos poderão ser apresentadas para o restante da escola em algum evento.

## ANEXO 01

HQ: Genética humana, parte I – Maurício de Souza







Panel 1: A woman is running on a treadmill. A man asks her about her health habits. She replies that she eats healthy and exercises.

Panel 2: The man explains that a person can inherit genes for obesity and that she should take care of her diet to avoid gaining weight.

Panel 3: The man compares the woman's thinness to her father's obesity, noting that the woman's father has inherited genes for obesity from his mother.

Panel 4: The man explains that the woman also has genes for being thin, but she eats too much and gets fat.



Panel 5: The man explains that neither of them is a geneticist, but he knows where genes come from: genes and hygiene habits.

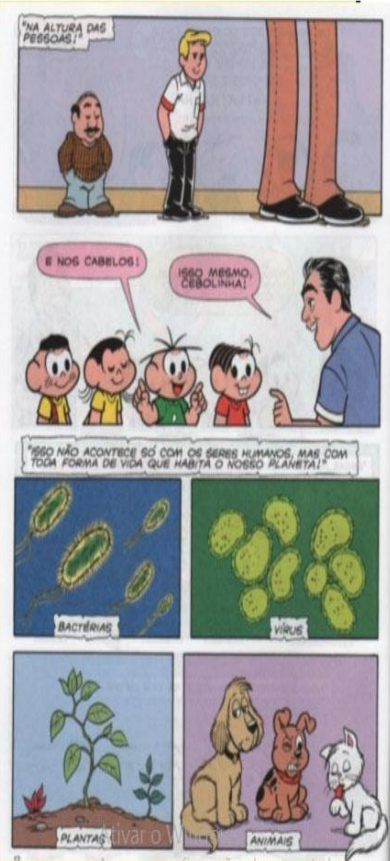
Panel 6: The children laugh and say 'HA! HA! HA! HA!'. The man says 'MAGOEI!' and explains that he is kidding, but they are very similar to their parents.

Panel 7: The man explains that genetic inheritance is present in skin color.

Panel 8: Four children with different skin tones are shown.

Panel 9: The man explains that the shape of the eyes and the color of the teeth are also inherited.

Panel 10: A row of five different eye shapes and colors is shown.



Panel 11: The man asks about the height of the people.

Panel 12: A man and a woman are shown, with the man being significantly taller than the woman.

Panel 13: The man asks about hair, and the woman replies that she has the same hair as her father.

Panel 14: The man explains that this does not happen only with humans, but also with other forms of life on the planet.

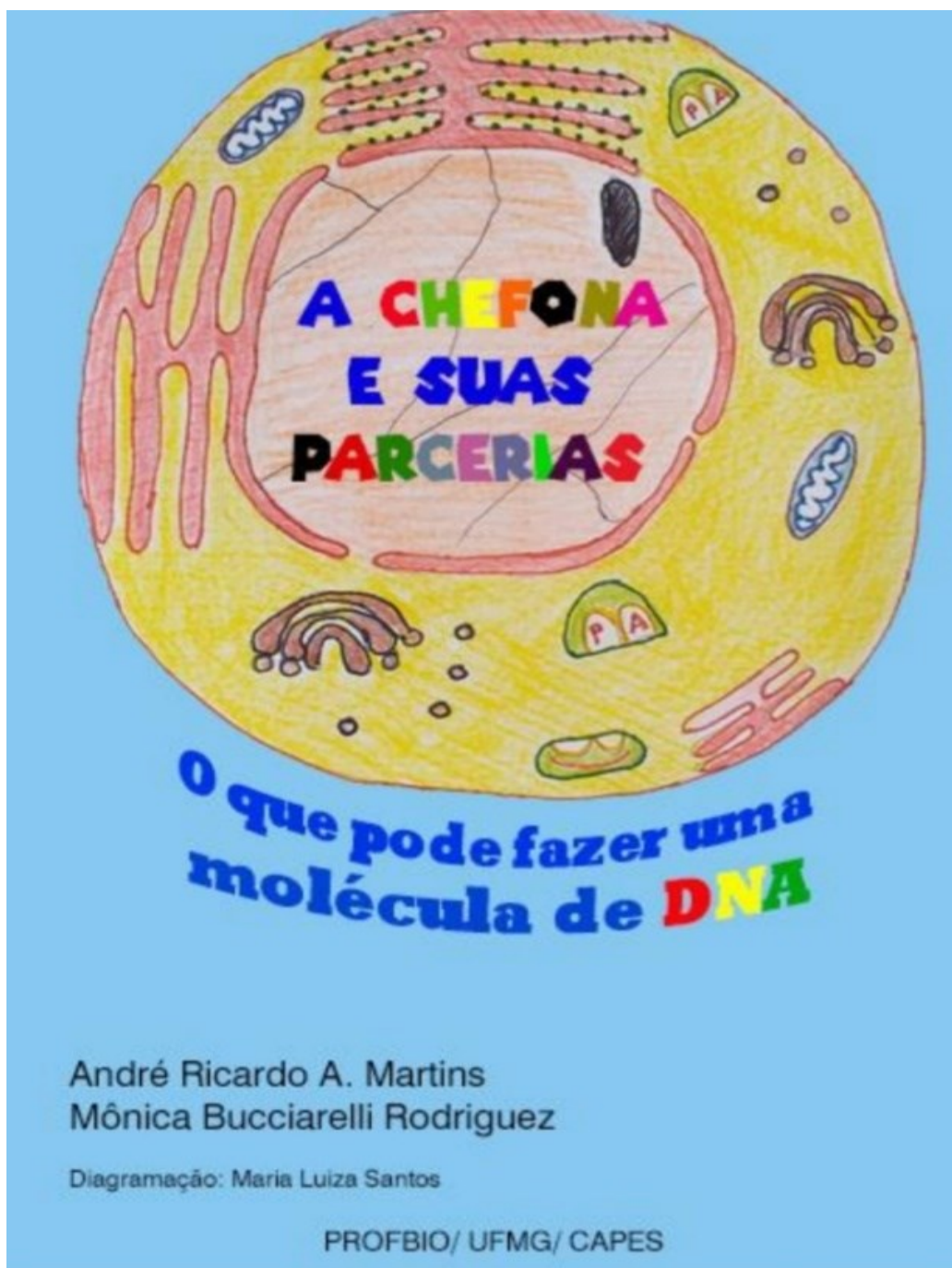
Panel 15: A diagram showing bacteria and viruses.

Panel 16: A diagram showing a plant and animals.

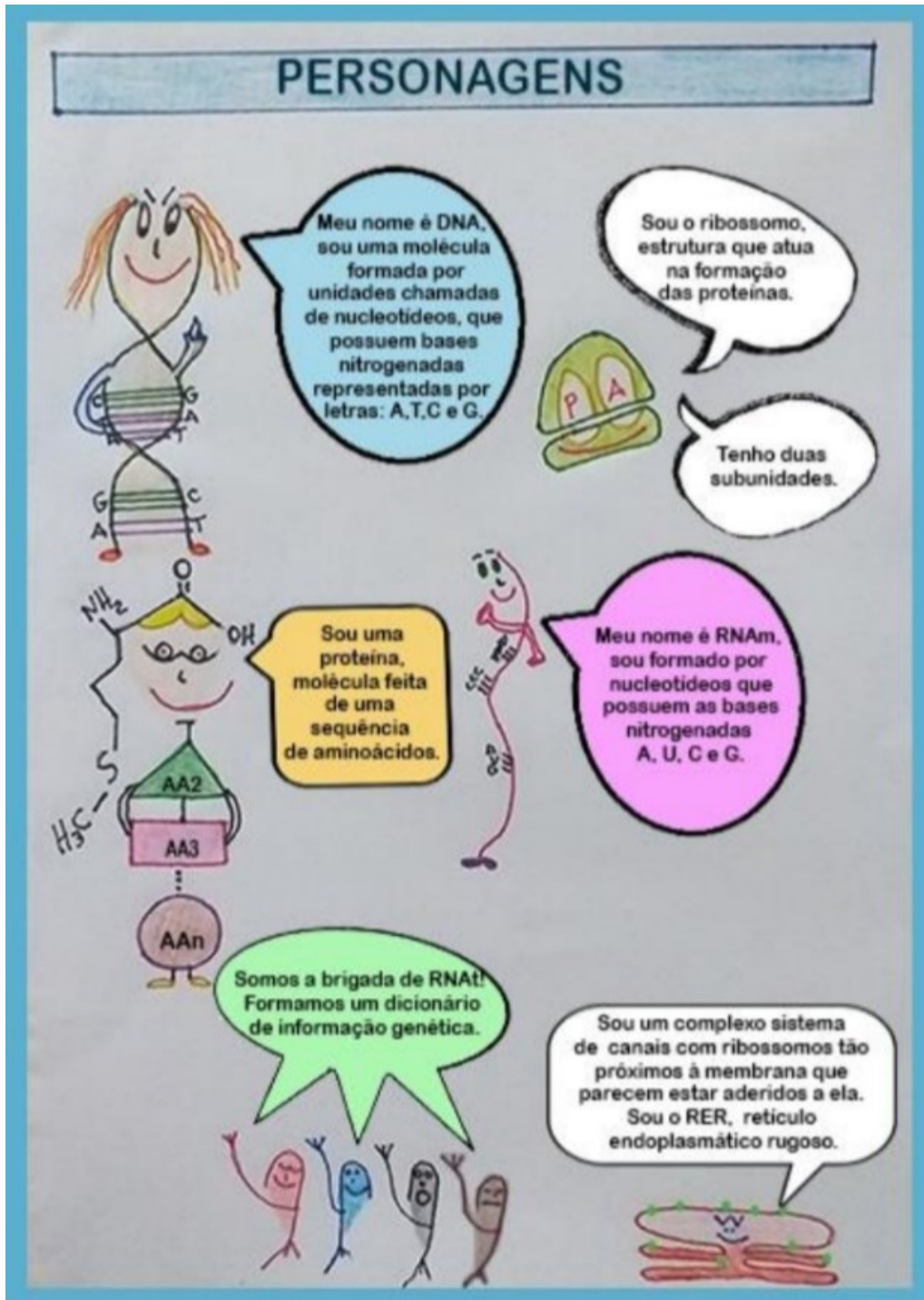


## Apêndice 02

HQ: A chefona e suas parceiras, o que pode fazer uma molécula de DNA



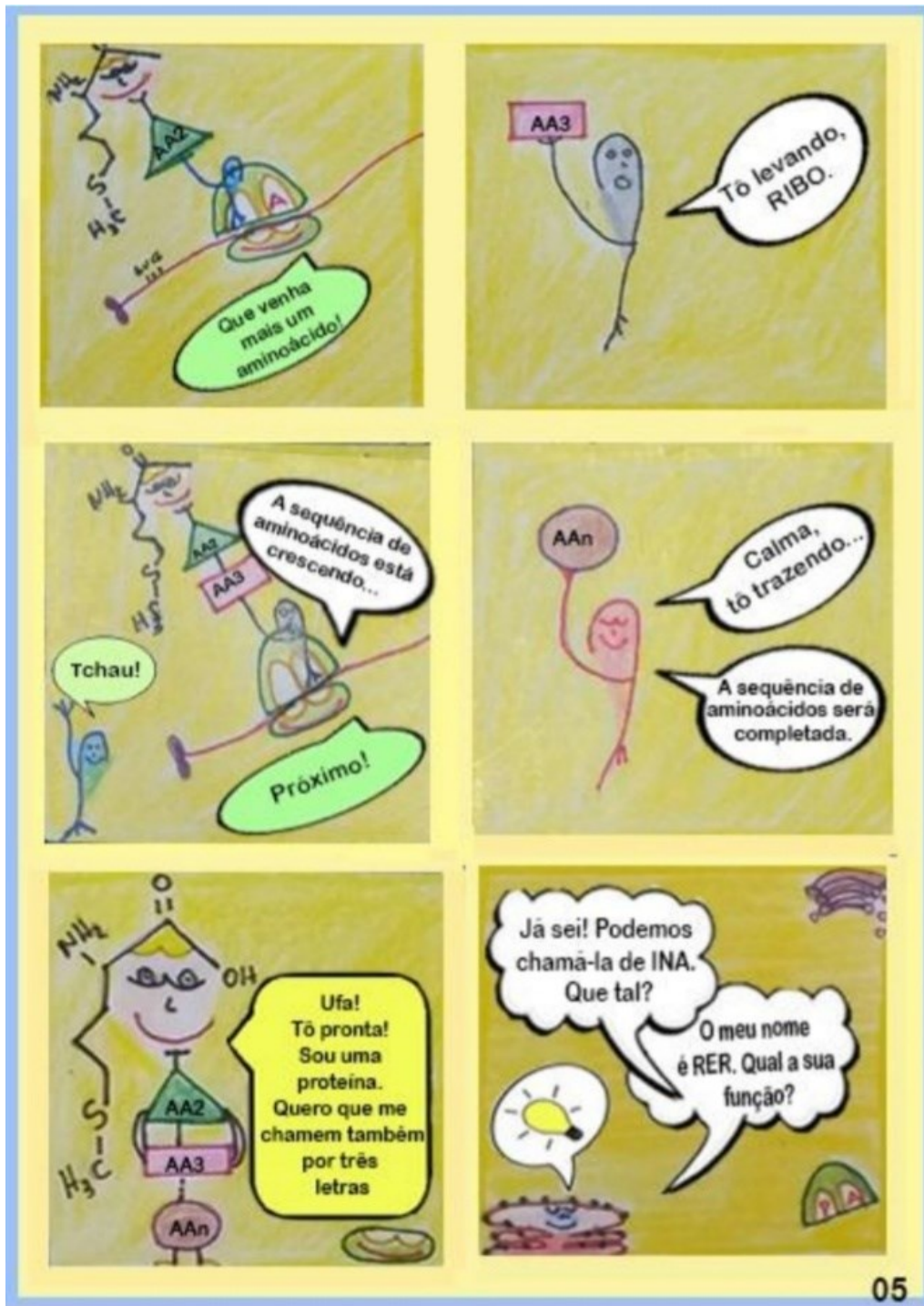














Hum...



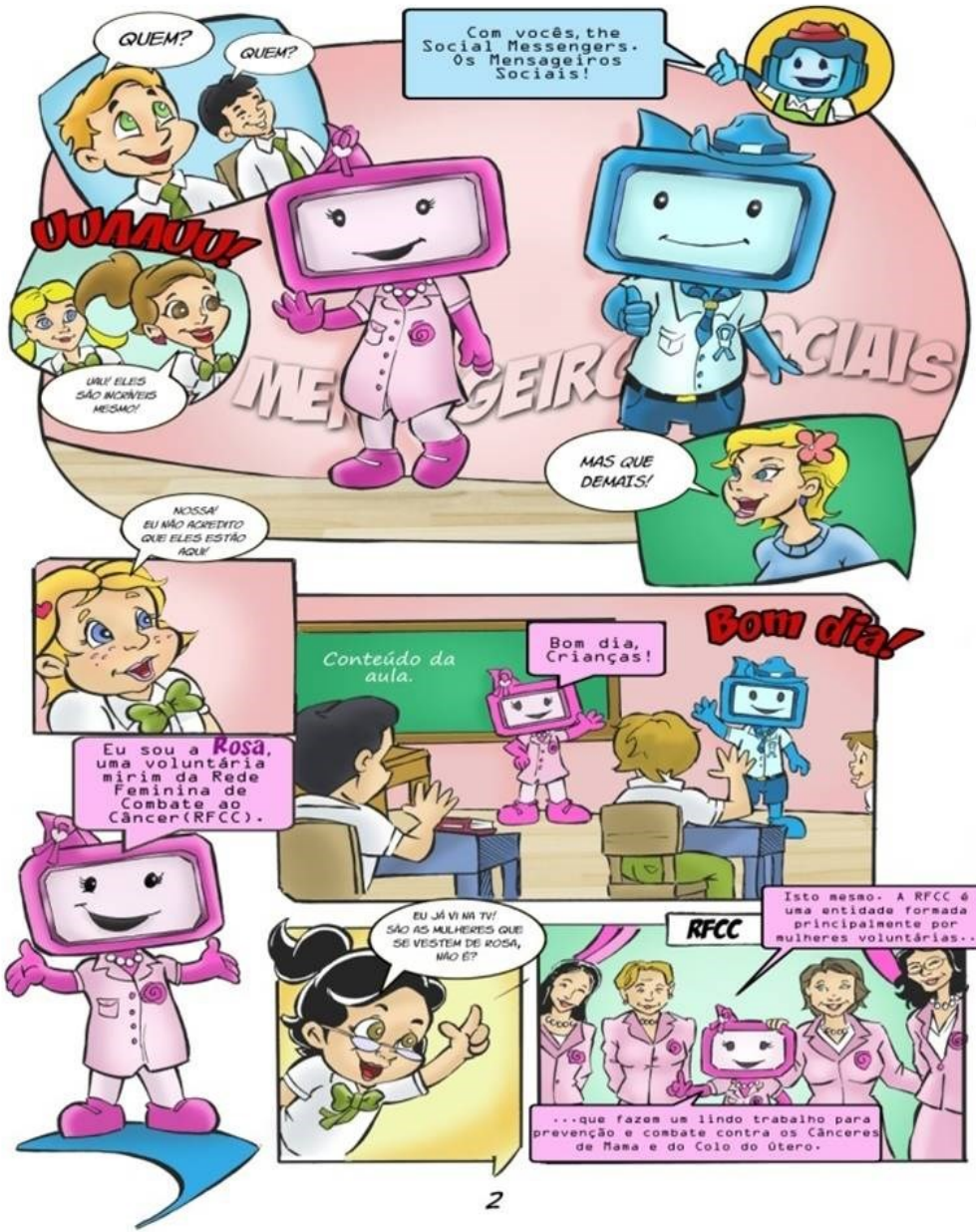


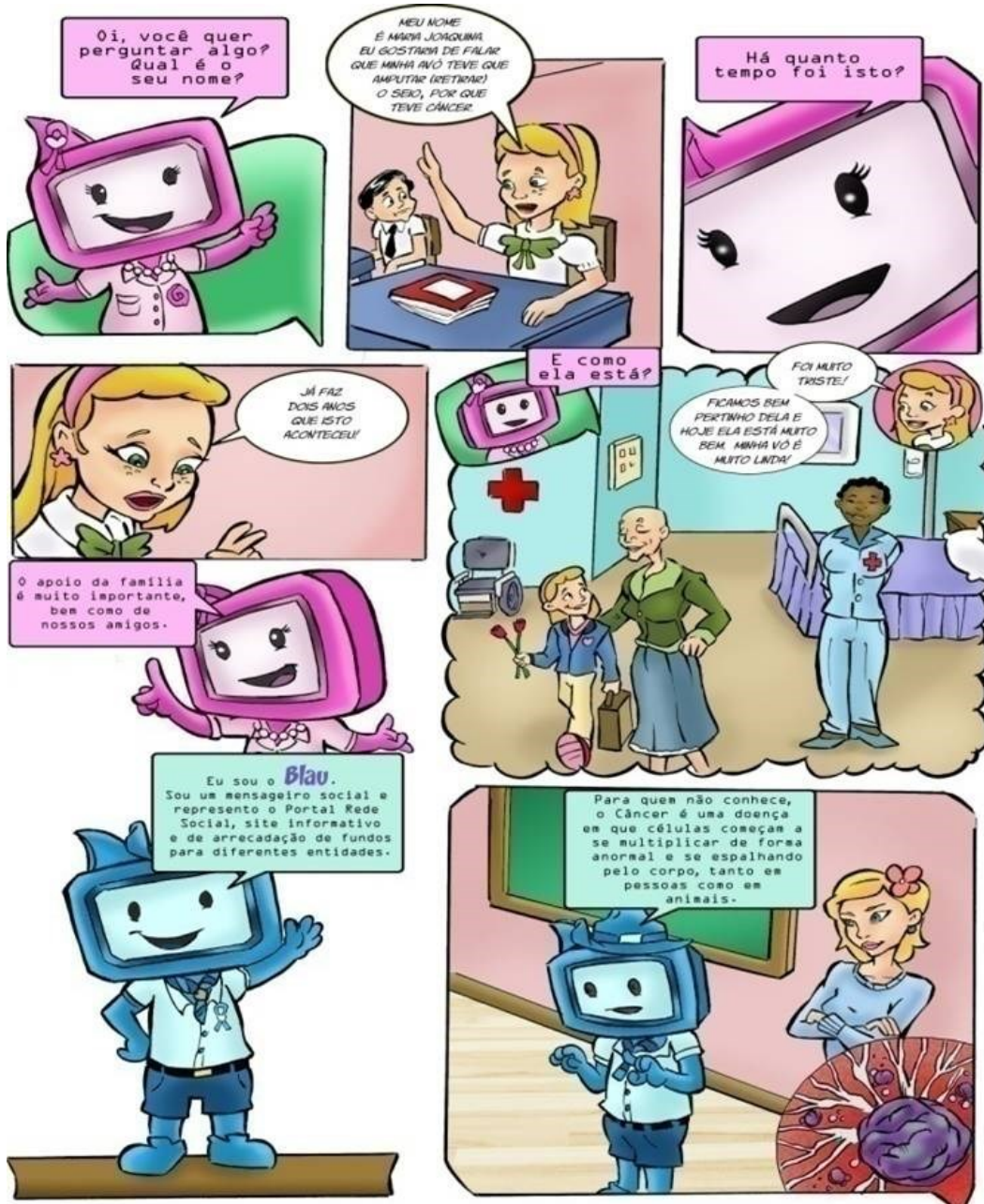
### ANEXO 02

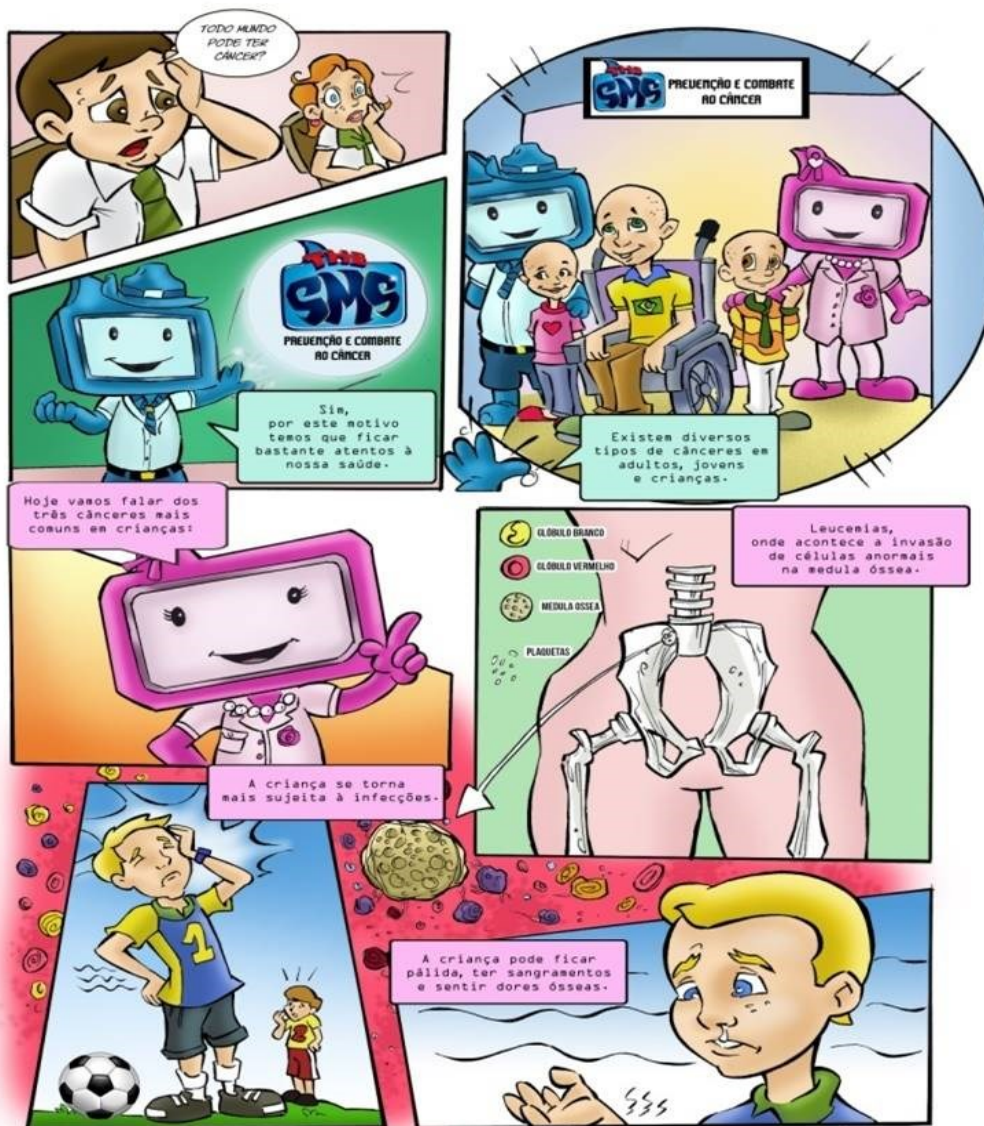
HQ: Zuk no combate ao câncer

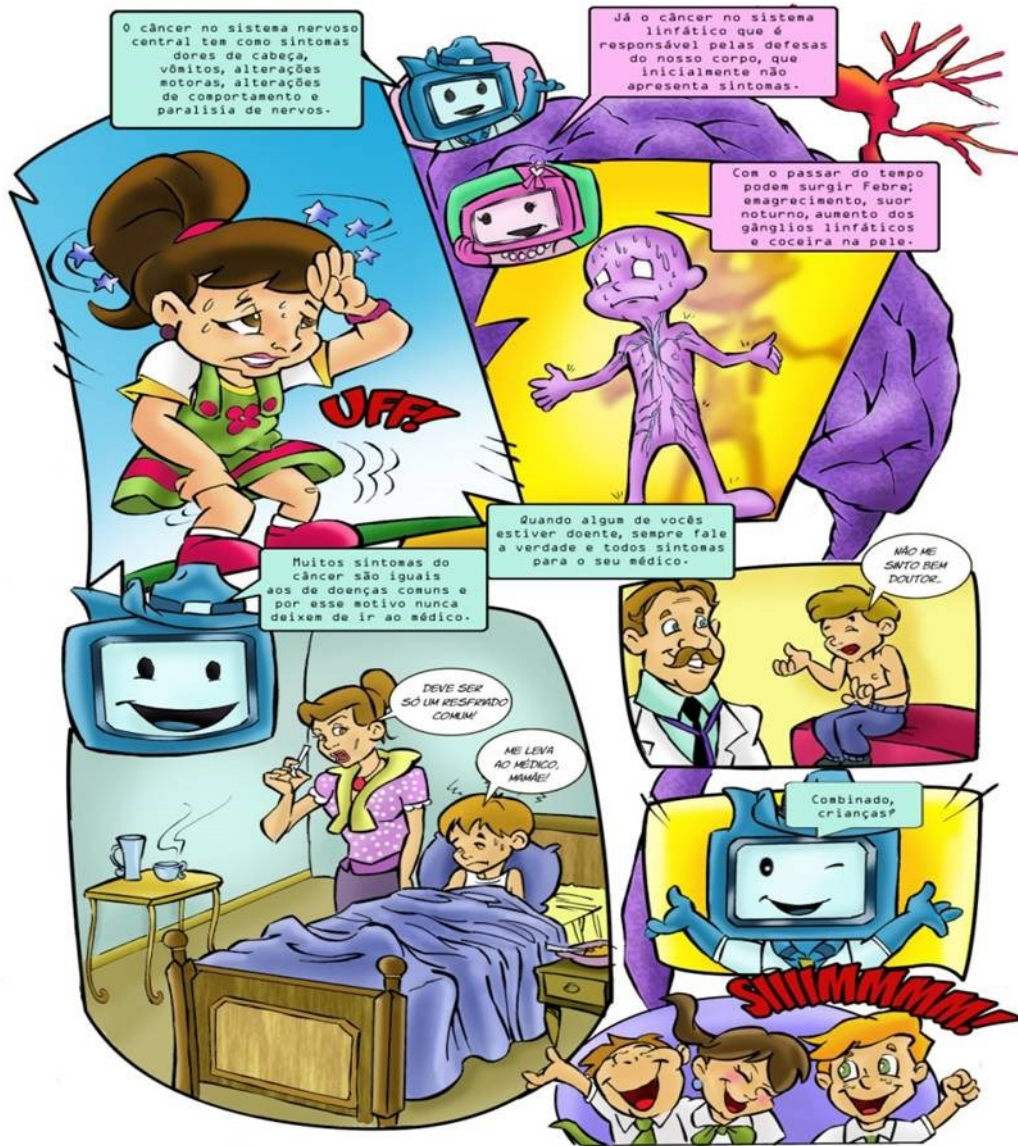




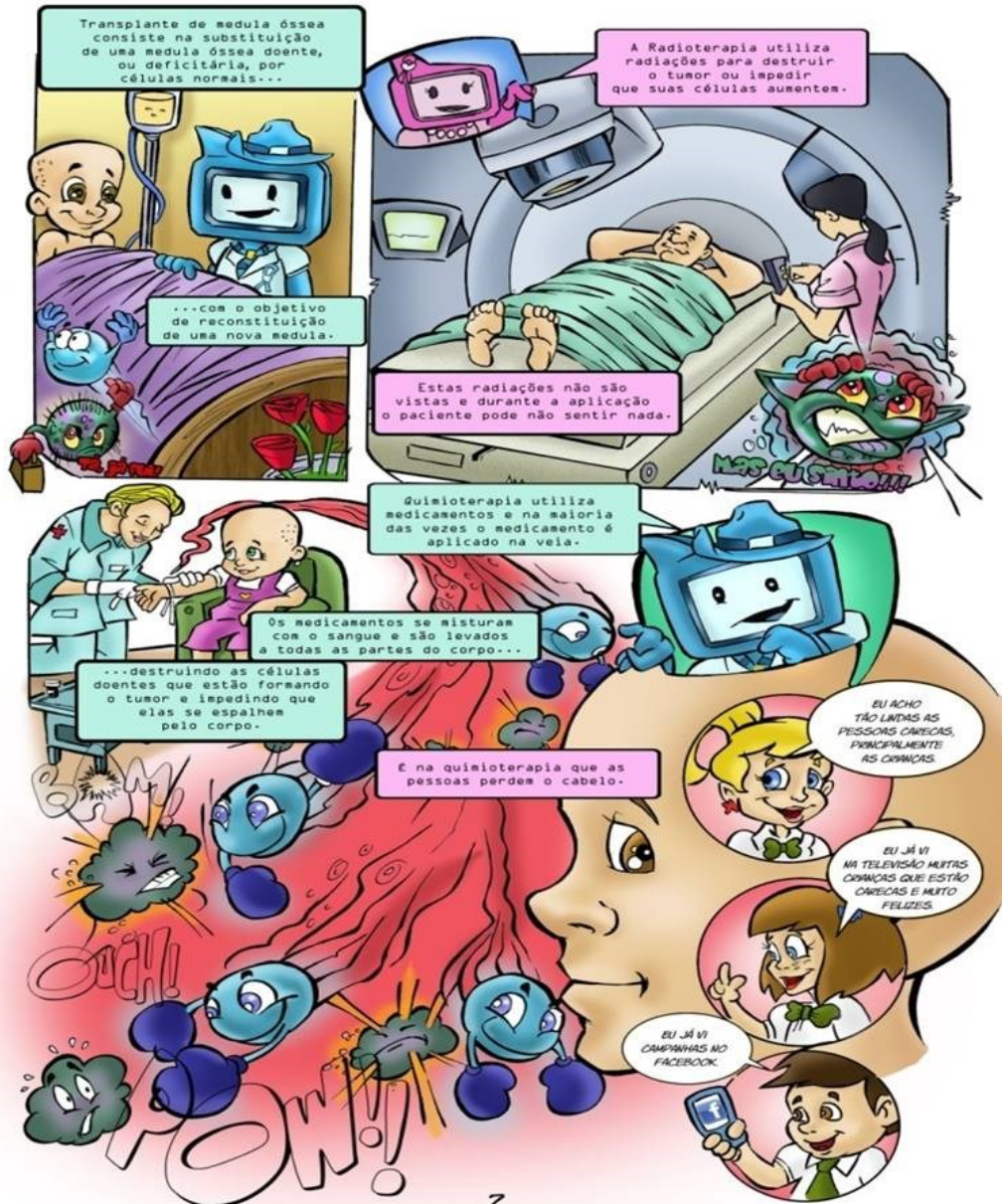




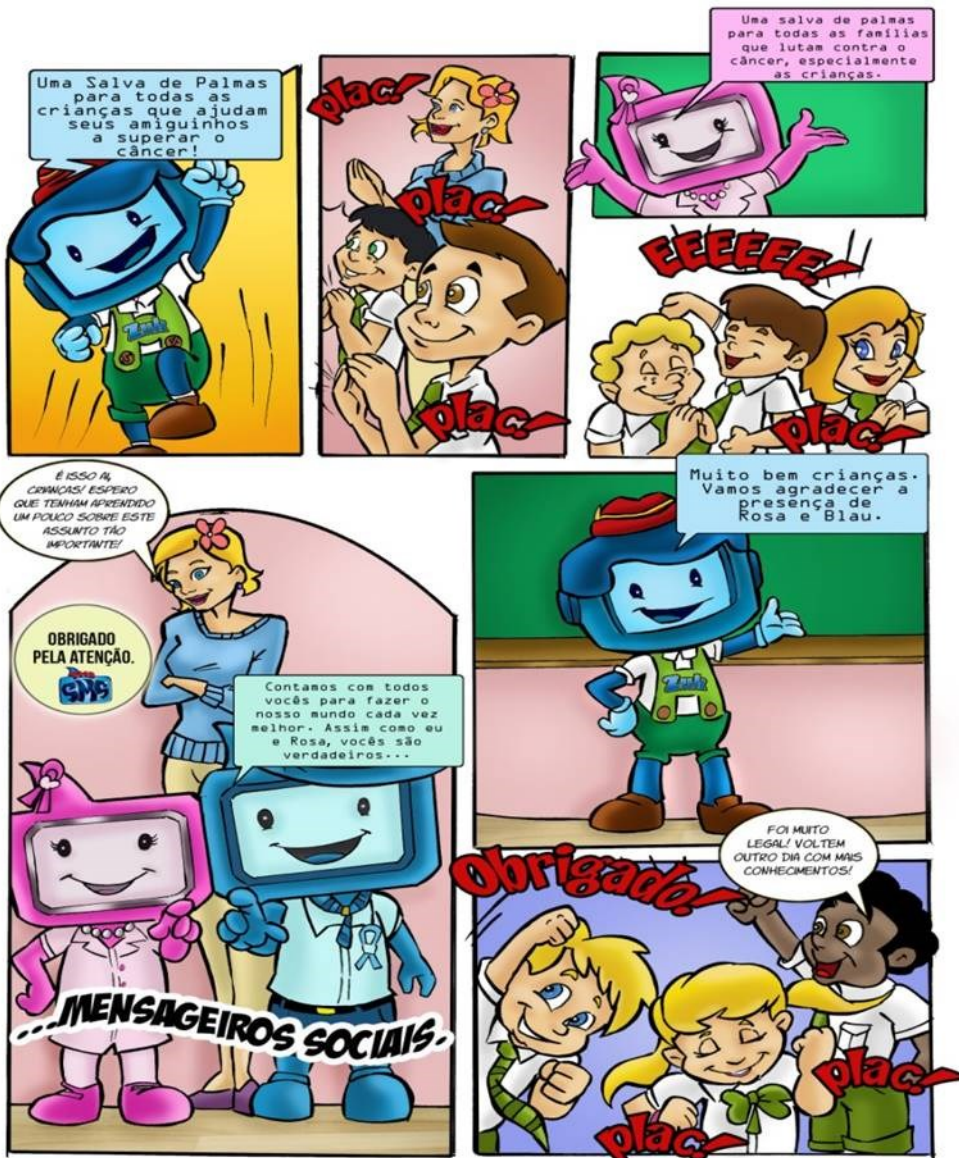
















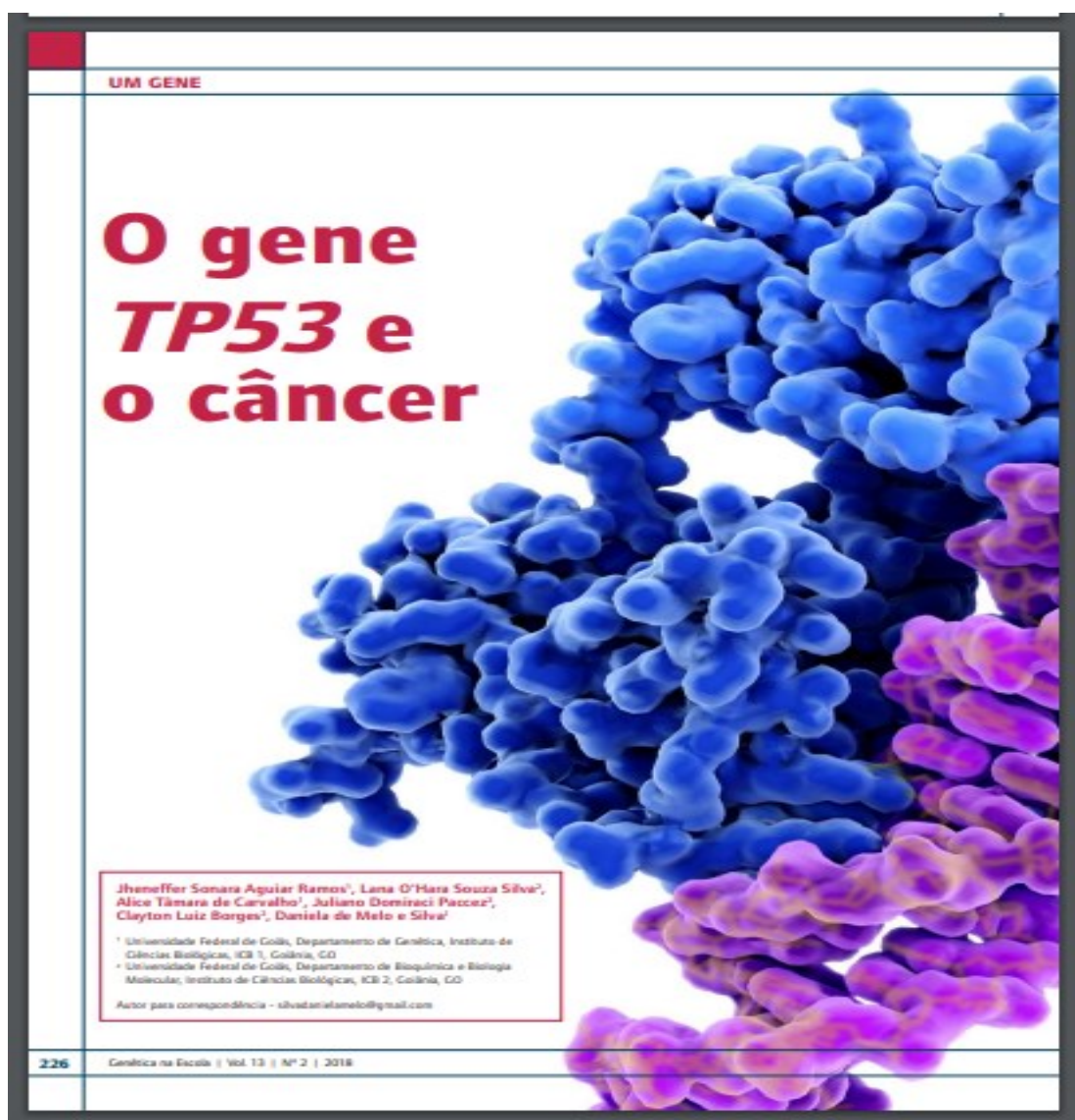


ANEXO 03: VÍDEO: Bê-á-bá do Câncer



**ANEXO 04: TEXTO DIDÁTICO: Gene TP 53 e o câncer**

RAMOS, J. S. A. et al. O gene TP53 e o câncer. Revista Genética na Escola. n. 13, v. 2, p. 226-231, 2018. Disponível em: [https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be\\_dd675c09d98240dcb4045f0c5b06d70c.pdf](https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_dd675c09d98240dcb4045f0c5b06d70c.pdf). Acesso 27 set. 2020.





Genética na Escola – ISSN: 1980-3540

O processo de desenvolvimento de um câncer é complexo e envolve a participação de vários genes, entre eles estão os de um grupo de genes conhecidos como supressores tumorais que participam na regulação da proliferação celular e da morte celular programada (apoptose). O *TP53* é o gene supressor de tumor mais estudado e mutações nesse gene são consideradas as alterações genéticas mais frequentes em cânceres humanos. Após quase quarenta anos desde a sua descoberta, o *TP53* continua a ser objeto de inúmeras pesquisas e novas descobertas vêm sendo feitas a respeito da participação desse gene em um número cada vez maior de processos e vias celulares.

Sociedade Brasileira de Genética 227

## UM GENE

O gene TP53 (Tumor Protein p53) é um **gene supressor tumoral** cuja proteína induz inibição da divisão celular ou **apoptose**, dependendo das condições fisiológicas e do tipo celular. De maneira simplificada, a proteína p53 atua em dois processos principais relacionados a danos na molécula de DNA. Ocorrendo danos no DNA (mutações), a proteína p53 desempenha um papel crítico para determinação se:

- o DNA será reparado, o que leva à parada do ciclo celular até que isso ocorra;
- a célula danificada será direcionada para a autodestruição (morte celular programada ou apoptose).

Nas duas situações, a proteína p53 atua ativando a transcrição de outros genes e tradução das respectivas proteínas que repararão o DNA ou então sinalizarão para a apoptose. Dessa forma, a proteína TP53 bloqueia o prosseguimento da divisão celular em células que contêm DNA com mutações, o que previne a proliferação de células com função alterada. Como o desenvolvimento de tumores é decorrente do acúmulo de mutações ao longo do tempo, a proliferação de células com mutações poderia ocasionar o desenvolvimento de tumores, por isso o papel central desse gene como supressor tumoral.

A proteína TP53 é uma **fosfoproteína** localizada no núcleo que foi descrita inicialmente em 1979, formando um complexo com o **antígeno T** do vírus símio 40 (SV-40). Naquela época, foi caracterizada como uma proteína codificada por um **oncogene** devido ao fato de o antígeno T ser uma **oncoproteína** viral e também pela descoberta de grandes quantidades de p53 em células tumorais ou transformadas. Posteriormente, verificou-se que esse aumento de expressão da p53 nas células tumorais era resultado de algumas formas específicas mutantes do gene TP53. Em 1989, demonstrou-se que o tipo selvagem de TP53, ou seja, o gene existente em células normais, era capaz de inibir a transformação maligna de células por meio da ação da proteína p53. A partir de então, o gene passou a ser considerado como supressor tumoral. Em 1992, o gene TP53 foi nomeado como o "guardião do genoma" devido à grande relevância na manutenção da integridade do

genoma pelo direcionamento para correção de eventuais mutações, ou então, sinalização de morte celular para as células com genomas muito danificados. Esse gene permanece como alvo de inúmeros estudos.

### O GENE TP53 E A PROTEÍNA P53

O gene TP53 humano está localizado no braço curto do cromossomo 17 (17p13.1) (Figura 1), abrange uma região de aproximadamente 20 kilobases (Kb) e contém dez éxons e onze íntrons com sequências cujos tamanhos variam de 22 a 1.269 pares de base. O primeiro éxon do gene não contém códons (informações para síntese de aminoácidos), sendo chamado de não-codificante. No entanto, contém sequências regulatórias relacionadas à transcrição do gene; essa constituição do primeiro éxon é frequente para os genes humanos.

O produto proteico do TP53 é uma fosfoproteína de localização nuclear de 393 aminoácidos, que leva o nome p53 devido ao seu peso molecular de 53 quilodalttons (kDa). Sob condições fisiológicas normais, a p53 é expressa em uma grande variedade de tecidos e é sintetizada de maneira contínua, mas apresenta meia vida muito curta, o que significa que, após produzida, essa proteína é degradada com grande rapidez, por isso está presente em baixos níveis nas células, o que torna relativamente difícil sua detecção. A p53 é ativada e se acumula nas células principalmente em resposta a diferentes estresses celulares, incluindo: danos ao DNA (estresse genotóxico); hipóxia; encurtamento dos telômeros (estruturas presentes nas extremidades dos cromossomos); ativação exacerbada de proliferação em decorrência de oncogenes.

A forma funcionalmente ativa da p53 apresenta uma estrutura molecular homotetramérica, ou seja, possui quatro subunidades básicas idênticas. Cada unidade básica da proteína p53 é formada por quatro domínios que representam unidades funcionais distintas da proteína:

- o primeiro segmento da proteína (chamado de região amino terminal) possui a capacidade de estimular a transcrição de outros genes que atuam no controle do ciclo celular e na rota da apoptose;

#### Gene supressor de tumor

- gene cuja proteína participa do controle da divisão celular e/ou regula o processo de morte celular programada (apoptose). A atuação desses genes em células normais restringe a proliferação sem controle.

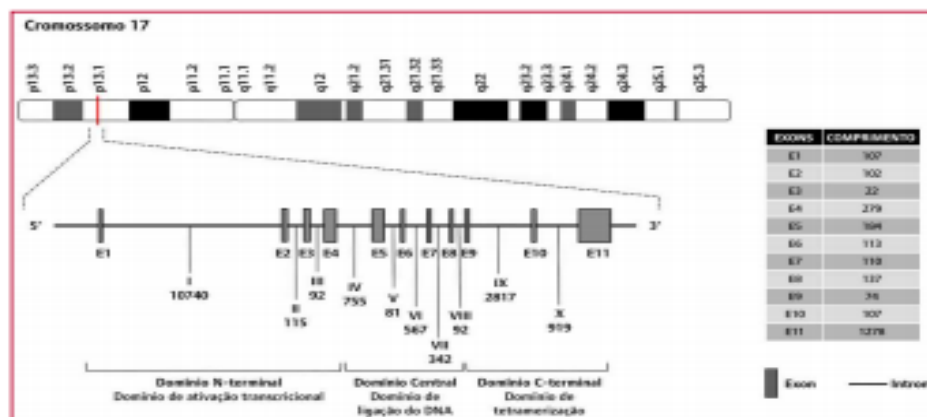
**Apoptose** - morte natural programada de uma célula em resposta a um sinal do meio externo ou programado em seus genes.

**Fosfoproteína** - proteína conjugada com fosfato. Mutações de substituição de aminoácido (em inglês, missense) - resultam da substituição de um nucleotídeo por outro, levando à formação de um códon que codifica um aminoácido diferente do original; a proteína derivada é diferente e, em alguns casos, sua função é alterada.

**Antígeno T** - antígeno, qualquer substância capaz de induzir a geração de anticorpos, no núcleo de uma célula tumoral.

**Oncogene** - derivado de um proto-oncogene, que é um gene cuja proteína promove os processos de proliferação celular. A atuação desses genes em células normais estimula a divisão celular e crescimento.

**Oncoproteínas** - são proteínas codificadas a partir de oncogenes que atuam como promotores da proliferação celular desregulada. São responsáveis pela sinalização celular em várias etapas da divisão celular e podem contribuir para o câncer.



**Figura 1.**

Representação esquemática do gene TP53, no sentido 5'-3'. O éxon 1 (E1) é proximal ao centrômero. De I a X estão representados os introns, juntamente com os respectivos comprimentos, em pares de base (pb). Os tamanhos, também em pb, dos éxons 1 a 11 (E1 a E11) estão representados no quadro ao lado. O domínio N-terminal da proteína corresponde aos éxons 1, 2, 3 e 4 (E1, E2, E3 e E4); o domínio central aos éxons 5, 6, 7 e 8 (E5, E6, E7, E8); e o domínio C-terminal aos éxons 9, 10 e 11 (E9, E10 e E11).

- b) o segundo domínio (região central) é responsável pela capacidade de ligação da proteína p53 com a molécula de DNA;
- c) na região carboxi-terminal, localizam-se a região de tetramerização das quatro unidades básicas da molécula p53 e é a forma mais ativa na função de ativar a transcrição de outros genes;
- d) o domínio regulatório, cuja função é ligar-se ao domínio central de ligação à molécula de DNA, impedindo a interação dessa região com promotores de genes relacionados com a supressão e morte celular programada. A maioria das alterações na sequência do gene TP53 ocorre no segundo domínio (região central), que é responsável pela capacidade de ligação da proteína p53 com a molécula de DNA.

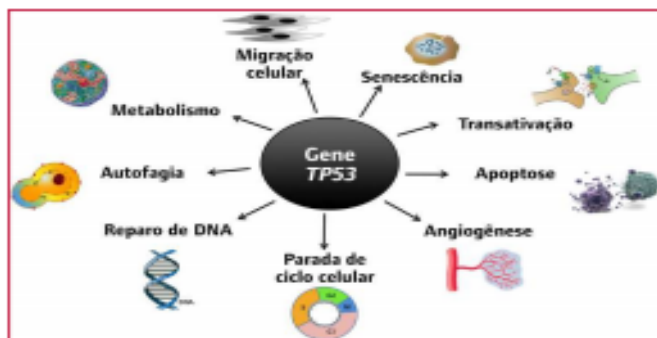
As funções bem compreendidas da p53 são aquelas que inibem a proliferação de células. Porém, as vias de atuação da p53 (Figura 2) também envolvem migração celular, reparo de DNA, autofagia, regulação da apoptose e senescência, sendo as duas últimas respostas que removem irreversivelmente a célula da população proliferativa e, portanto, neutralizam qualquer perigo potencial de progresso do processo de carcinogênese.

### O GENE TP53, CANCÊRES E A SÍNDROME DE LI FRAUMENI

Em sua forma ativa, a proteína p53 atua como supressor de tumor, seja por meio do controle do crescimento celular, a fim de promover o reparo de DNA danificado, ou direcionando para apoptose as células com muitas mutações acumuladas que não podem ser corrigidas. Quando ocorrem mutações no gene TP53, a função da proteína p53 é inativada. Tais ocorrências estão ligadas, em 95% das mutações identificadas no gene TP53, à substituição de um único nucleotídeo na região codificadora do domínio de ligação ao DNA (região central, correspondente aos éxons 5 a 8 do gene), o que resulta na substituição do aminoácido correto por outro diferente (mutação chamada de troca de aminoácido ou *missense*, em inglês). Em decorrência dessas mutações do tipo *missense*, a proteína p53 torna-se ineficaz tanto no controle da divisão celular quanto no direcionamento da célula com mutações para a apoptose, levando a um acúmulo de mutações e à proliferação descontrolada dessas células alteradas, com consequente formação dos tumores.

O câncer desenvolve-se em decorrência do acúmulo ao longo do tempo de várias mu-

## UM GENE



**Figura 2.** Vias de atuação do gene TP53. Além de atuar na regulação da integridade do genoma, a parada do ciclo celular e a apoptose, uma série de trabalhos em crescimento sugere que a p53 também controla processos biológicos adicionais não-cancerígenos (alternativos). Como exemplos, a p53 pode modular a autofagia, alterar o metabolismo, induzir a migração, senescência, transativação celular e angiogênese.

tações em genes supressores tumorais e em **proto-oncogenes**. Cada uma dessas mutações confere às células mutantes um aumento crescente em sua capacidade proliferativa, o que eventualmente ocasiona o desenvolvimento de populações celulares com várias mutações com crescimento irrestrito e que não responde aos sinais fisiológicos de controle de proliferação. As mutações que levam ao desenvolvimento de tumores são chamadas mutações somáticas, ou sejam, ocorrem em células do corpo (soma) e não em células germinativas (germe); portanto, tais mutações somáticas não podem ser transmitidas para descendentes.

Mutações somáticas no gene TP53 são muito frequentes em tumores em função do papel central desse gene como guardião da integridade do genoma. Se esse gene está mutado, a probabilidade de desenvolvimento de um câncer é muito grande. Mutações somáticas são encontradas em quase 50% de todos os cânceres. As mutações somáticas em TP53 podem levar à formação de cânceres como câncer de bexiga, carcinoma de células escamosas de cabeça e pescoço, câncer de pulmão e de ovário.

A p53 também pode ser inativada por oncoproteínas de DNA viral, como no caso da proteína E6 do HPV (Vírus do Papiloma Humano), que promove a degradação de p53, fator relevante para o desenvolvimento de

câncer cervical provocado por HPV. Estudos recentes demonstraram que, além de mutações de perda de função da proteína em si, algumas formas mutantes de p53 exibem ganho de propriedades oncogênicas, exercendo uma **regulação de dominância negativa** sobre as proteínas p53 selvagens, remanescentes nas células. Adicionalmente, evidências sugerem também a existência de mutações que geram proteínas p53 com ganho de função, capazes de interagir com outros fatores de transcrição para ativar ou reprimir genes associados à proliferação celular, **angiogênese**, migração, inação e metástases.

Devido à presença de mutação em TP53 nos tumores, esse gene está sempre associado à intensa proliferação celular e a tumores de alto grau e, consequentemente, mutações em TP53 em geral são detectadas em tumores mais agressivos, com pior prognóstico. Tais aspectos tornam a detecção de mutações nesse gene um importante fator prognóstico, ou seja, uma característica que pode ser identificada durante o diagnóstico do tumor e que auxilia a prever o curso da doença. Por exemplo, as mutações em TP53 podem tornar as células resistentes a drogas citotóxicas, prejudicando o tratamento por quimioterapia e contribuindo para um prognóstico ruim. Assim, neoplasias que possuem p53 mutante exibem um prognóstico desfavorável em relação àquelas que não possuem mutação em p53. Essa resistência depende de diversos parâmetros como:

**Proto-oncogenes** – genes constituintes do genoma humano que apresentam diversas funções biológicas relacionadas com processos de proliferação, diferenciação e sobrevivência celular. Mutações nos proto-oncogenes geram oncogenes.

**Regulação de dominância negativa** – a proteína que sofreu a mutação ao se ligar às p53 normais interfere na atividade normal das outras, inativando-as também.

**Angiogênese** – processo de formação de vasos sanguíneos a partir de vasos preexistentes.

modo de ação da droga; alterações genéticas durante a carcinogênese; tipo de câncer. Além do mais, p53 mutante possui meia-vida mais longa do que p53 sem mutação. Todos esses fatores destacam a necessidade do desenvolvimento de estratégias que reativem a p53 para auxiliar no tratamento por quimioterapia. Nesse sentido, alguns estudos já identificaram compostos que são capazes de reativar a função da p53, restaurando sua conformação nativa e, consequentemente, podendo tornar-se uma classe nova de drogas anticâncer. Além do mais, estudos recentes têm obtido sucesso em associar drogas anticâncer clássicas com pequenas moléculas ativadoras de p53 no tratamento contra câncer.

Os métodos mais utilizados para a avaliação do gene TP53 e da proteína p53 é o sequenciamento de DNA e a imuno-histoquímica. O método de imuno-histoquímica consiste em ligação antígeno-anticorpo em cortes teciduais, quando, então, o complexo formado é visualizado por meio de coloração histoquímica em microscópio de luz. Por meio deste ensaio é possível detectar o acúmulo de p53, em decorrência da presença de proteínas com mutações que se acumulam por apresentarem meia-vida superior ao que é observado em células normais. Apesar de ser uma técnica bastante utilizada, alguns estudos observaram que nem sempre as mutações do gene TP53 levam ao acúmulo da proteína p53 na célula e, portanto, o estudo da sequência do gene TP53, por sequenciamento, tem sido o padrão ouro para detecção de mutações.

Um aspecto único do gene TP53 é a grande importância de mutações germinativas nesse gene. Quando as mutações no gene TP53 ocorrem em células germinativas (células que originam gametas), tais mutações podem ser transmitidas para descendentes e, portanto, são chamadas de hereditárias. Os portadores de mutações germinativas no gene TP53 têm risco muito aumentado de desenvolver tumores ao longo da vida. A condição de mutações germinativas no gene TP53 dá-se o nome de síndrome de Li-Fraumeni. Os portadores desta síndrome possuem predisposição aumentada em especial para o desenvolvimento de cânceres como carcinomas de mama, sarcomas e tumores cerebrais. No Brasil, essa síndrome foi bastante estudada pela pesquisadora Dra.

Maria Isabel Waddington Acharz, no Hospital do Câncer AC Camargo, em São Paulo. Em seus estudos, a pesquisadora encontrou em famílias brasileiras uma mutação específica no gene TP53 que não está localizada na região de ligação ao DNA, mas sim em outra região do gene. Essa mutação específica, que leva o nome de R337H é considerada uma mutação rara nos casos de Li-Fraumeni no mundo, sendo uma mutação com frequência aumentada apenas no Brasil, em especial nas regiões Sul e Sudeste. Ao avaliar o histórico de diversas famílias brasileiras diagnosticadas com a síndrome Li-Fraumeni, Acharz e outros pesquisadores descobriram que todos compartilhavam um ancestral comum do século 18, responsável por disseminar no Brasil essa mutação entre seus descendentes.

Tendo em vista todas essas considerações, o gene TP53 é de extrema importância para a medicina e para a saúde humana. O gene TP53 age na prevenção do desenvolvimento de tumores, uma vez que mantém a estabilidade do genoma celular e evita a proliferação de células defeituosas, atuando como "guardião do genoma". Adicionalmente, 50% dos cânceres carregam mutação no gene TP53 e os tumores com tais mutações são mais agressivos, tornando-o importante marcador para avaliação de prognóstico. As mutações em TP53 também levam à quimio-resistência, destacando a necessidade do desenvolvimento de métodos que possam reativar a sua função e auxiliar no tratamento de cânceres. Nesse sentido, é de extrema importância conhecer os mecanismos de ação do gene TP53 para que se possa elaborar estratégias que aprimorem o diagnóstico, prognóstico e a terapêutica do câncer, conduzindo à melhora na qualidade do tratamento das pessoas afetadas por essa enfermidade.

#### PARA SABER MAIS

LANE, D.; LEVINE, A. p53 research: the past thirty years and the next thirty years. *Cold Spring Harbor Perspect Biol*, v.2, n.12, p. 1-10, 2010.

KASTENHUBER, E.R.; LOWE, S.W. Puring p53 in cancer. *Cell*, v. 170, n. 6, p. 1062-1078, 2017.

FIORAVANTI, C. História de família. *Pesquisa Fapsp*, São Paulo, v.175, p. 57-60, 2010.



## APÊNDICE 03

### A Linguagem em quadrinhos

# A linguagem em quadrinhos

Professor André Ricardo

## Um pouco de história...

### O que são HISTÓRIAS EM QUADRINHOS?

As Histórias em quadrinhos, conhecidas popularmente como HQs ou quadrinhos é uma produção visual e cultural.

A linguagem utilizada nas HQs tem como base uma sequência de imagens acompanhadas de textos.

#### • Será que tudo teria começado nas cavernas?

\* Alguns autores defendem a ideia de que nas paredes das cavernas foram desenhadas as primeiras histórias em quadrinhos.

\* Os desenhos seriam formas de comunicar informações como caçar, construir lanças, proteger de predadores, etc...



**HQS** NOS DIAS  
ATUAIS..

### Atente-se para alguns aspectos da linguagem

QUANDO LEMOS UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS, NÓS É QUE DAMOS O TOM DA VOZ DO PERSONAGEM. INTERPRETAMOS JUNTO COM O AUTOR, ISSO É TEATRO.

A LINGUAGEM DOS QUADRINHOS É PRÓXIMA DO CINEMA, TANTO QUE OS MOVIMENTOS HOJE EM DIA, SÃO QUADRINIZADOS PARA QUE O DIRETOR POSSA ESCOLHER MELHOR O ENQUADRAMENTO E AÇÃO DO FILME.

PARA SE CRIAR UM PERSONAGEM É PRECISO CRIAR SUA ROUPA, É UM BOM EXERCÍCIO SOBRE MODA, O DESIGNISTA TAMBÉM É UM ESTILISTA.

O ESPAÇO ENTRE DOIS QUADRINHOS É MAIS IMPORTANTE DO QUE IMAGINAMOS, É AÍ QUE NOSSO CEREBRO COMPLETA O MOMENTO SUGERIDO PELO AUTOR.

O DESENHO É BASE PARA TODO TIPO DE ARTE GRÁFICA: PINTURA, COLAGEM E ANIMAÇÃO, VÁRIAS PROFISSÕES EM UMA SO.

A ONOMATOPEIA É O SOM DESENHADO, ESSA É UMA INVENÇÃO DOS QUADRINHOS QUE INFLUENCIOU A POP ARTE E NOS DÁ A SENSIBILIDADE DE PODERMOS CRIAR NOSSO PRÓPRIO SOM GRÁFICO.

A SIMBOLOGIA DOS QUADRINHOS COMO ESTRELA PRIMA AO REDOR DE QUEM ESTÁ SENTINDO NOSSO OUTRO TIPO DE COMUNICAÇÃO QUE VAI ALÉM DAS PALAVRAS.

OS BALÕES TAMBÉM SÃO UMA CARACTERÍSTICA PRÓPRIA DOS QUADRINHOS, PARA CADA ENTONADAÇÃO DO PERSONAGEM PODEMOS TER BALÕES DIFERENTES, BALÃO DE GRISSO, DE CHORO, DE PENSAMENTO, ETC.

A LINGUAGEM DO QUADRINHO É BASICAMENTE COLOQUIAL, NÃO HÁ DÚVIDA DE QUE CRIAR HISTÓRIAS COM VISUAL AJUDA A CRIANÇA A SE INTERESSAR PELA LECTURA E A ESTAR A LÁ ESCREVER TAMBÉM.

ENFIM, QUADRINHO É FONTE DE APRENDIZADO PARA VÁRIAS PROFISSÕES ALÉM DE AJUDAR A ENTENDER DIVERSAS MATERIAS DENTRO DA ESCOLA.

Fonte: EFEITO HQ, uma prática pedagógica  
Sonia Bibe Luyten & Jose Alberto Lovetro

O primeiro quadrinho da história é maior para poder mostrar o ambiente em que os personagens vão atuar.

Os fundos mudam de cor para dar para o leitor uma ilusão de movimento. Principalmente nas HQs infantis.

Os riscos ao lado dos personagens indicam movimento. Assim como riscos sobre objetos dão destaque e movimento.

VOCÊS SE REPARARAM COMO É ENERÇAGADO O VÍDO DO SOFÁ? PARECE QUE TODAS AS COISAS PERDIDAS VEM PARAR AQUI!

A SENTE SEMPRE ACHA ALGUMAS COISAS QUE QUEREM VER?

OLHA! UM CLIPS!

OLHA! EU ACHI UMA MOEDINHA!

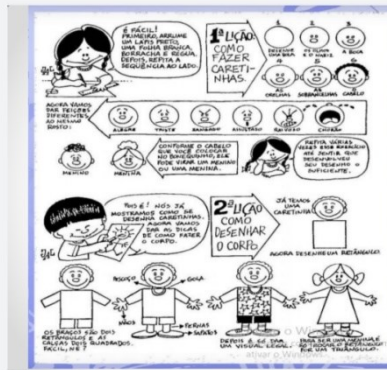
É O CONTROLE REMOTO DA TV...

...AS PILHAS DO CONTROLE REMOTO!

TAMBÉM ACHI UMA CHALUPETA! QUEM SERÁ QUE USAVA ISSO?

Fonte: EFEITO HQ, uma prática pedagógica  
Sonia Bibe Luyten & Jose Alberto Lovetro

Não diga que você não sabe  
desenhar...  
**VOCE É CAPAZ!!!**



Fonte:  
EFEITO HQ, uma  
prática pedagógica  
Sonia Bibe Luyten &  
Jose Alberto Lovetro

## UMA PEQUENA OFICINA:

## Os personagens

Podem:

- não ter corpo e terem apenas a cara (rosto)
- ter um corpo estilizado – Ex: Homem palito
- ser estilizações de moléculas ou objetos

## 10 PASSOS PARA CONFECCIONAR A SUA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQs)

- **Passo 01** - Escolher um tema
- **Passo 02** – Desenvolver uma ideia
- **Passo 03** – Desenvolver personagem central e outros da história
- **Passo 04** – Escolher o cenário inicial e depois os outros na sequência
- **Passo 05** – Iniciar a diagramação por página (número de quadrinhos)
- **Passo 06** – Desenho a lápis
- **Passo 07** – Colocação dos textos nos balões
- **Passo 08** – Arte final com caneta
- **Passo 09** – Colorização
- **Passo 10** – Capa (é facultativo ter uma capa)

Fonte:  
EFEITO HQ, uma prática pedagógica  
Sonia Bibe Luyten & Jose Alberto Lovetro

Referências bibliográficas:

- **EFEITO HQ, uma prática pedagógica**  
Sonia Bibe Luyten & Jose Alberto Lovetro

Você pode acessar o Livro Efeito HQ neste link:  
[https://issuu.com/efeitohq/docs/efeito\\_hq](https://issuu.com/efeitohq/docs/efeito_hq)

\* **Histórias em quadrinhos e práticas pedagógicas**  
Organizadores: Elydio dos Santos Neto & Marta Regina Paulo da Silva

**MINHA GRATIDÃO!!!**

### 5.3 Análise geral da sequência didática

Havia sido proposto inicialmente que a SD seria aplicada a estudantes do ensino médio e que eles participariam da sua análise, conforme exposto na seção de materiais e métodos. Para tanto foram produzidos dois tipos de questionários, sendo um pré-sequência, (Apêndice 1), para levantamento dos conhecimentos prévios que os estudantes possuíam a respeito da genética do câncer e se sabiam ou não que temos mecanismos de defesa contra o câncer e também um questionário pós-sequência, (Apêndice 2), o qual visava mensurar a evolução ou não dos estudantes no que diz respeito aos conhecimentos sobre a temática. Foram elaboradas, respectivamente, quatro e cinco questões objetivas, para os questionários pré e pós - SD com a possibilidade de os estudantes escolherem mais de uma alternativa, caso julgassem necessário. Tal formato visava dar ao entrevistado uma maior liberdade, uma vez que um aspecto negativo das questões fechadas em relação às abertas é a limitação das perspectivas de respostas do entrevistado (CHAER; PINHEIRO, 2013). Ademais, os questionários foram elaborados com um número pequeno de questões, isso com o objetivo de não desestimular o entrevistado. Além disso, os questionários foram testados com aplicação e submissão a críticas de graduandos do curso de Biologia da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

Acerca das quatro questões do questionário pré-sequência, as três primeiras foram construídas para levantar conhecimentos sobre o que é o câncer, suas possíveis causas, se existe ou não defesa contra a doença. A quarta abordava a origem genética para todo o câncer e a possibilidade de sua transmissão ou não para descendentes. No questionário pós-sequência, a primeira questão solicitava, do estudante, a sua opinião (sem induzir) sobre as aulas ministradas na SD. Na segunda questão, o intuito era mensurar se o estudante compreendeu que todo câncer é genético, independentemente de ter ou não a participação de agentes químicos, físicos ou biológicos. A questão visava avaliar mais detalhadamente as defesas contra o surgimento do câncer, apontando para genes supressores de tumor como TP53 e a proteína p.53. No questionário pré-sequência, apenas questionou-se a existência ou não defesa e agora a questão apresentada possuía uma imersão no conteúdo. A questão quatro, por sua vez, tinha como objetivo mensurar um domínio maior do que é o câncer, envolvendo aspectos como mudanças nos genes e perda do controle do ciclo celular. Na questão cinco, o objetivo era verificar se o estudante

concordava que todo câncer é genético, mas não necessariamente hereditário e se essa informação estava ou não consolidada junto aos saberes dos estudantes após a aplicação da SD.

Essa contribuição da análise feita pelos discentes tornou-se inviável devido a fatores variados tais como alterações de calendário escolar em função de greve na rede estadual de ensino e pôr fim a suspensão das aulas devido a pandemia da covid-19. Obviamente isso provocou alterações nos resultados, visto que não foram obtidos dados ou informações dos estudantes advindos da produção das HQs, respostas das questões discursivas específicas, discussões, debates e anotações no diário de bordo das aulas que seriam ministradas. Espera-se que essa análise possa acontecer futuramente. Diante de tal realidade, a SD passou a ser objeto de análise, onde apresentaremos uma análise geral da SD apresentada no item anterior a partir da literatura e da nossa experiência docente.

A SD foi elaborada de maneira a fomentar o protagonismo do estudante apresentando a eles um problema de saúde pública mundial, o câncer, portanto comum nas suas realidades sociais, destacando a contextualização dos conteúdos biológicos a partir desta referida doença, trazendo os contextos de vida dos estudantes para o contexto de aprendizado dando mais sentido aos conhecimentos que eles possam aprender. Assim, como estratégia para aproximar o conteúdo formal (aspectos biológicos) do conhecimento que os alunos possuem (conteúdo não formal), foram utilizadas muitas histórias em quadrinhos, visando um maior interesse do discente, (KATO; KAWASAKI, 2011). É a ideia de um ensino de Ciência/Biologia, na perspectiva da AC em ensino de saúde que leve ou conduza as disciplinas científicas para o mundo do estudante, (FOUREZ, 1992, apud MORH, 2002). Ainda neste sentido, é apresentado aos discentes um convite, uma proposta de sistematização de um conhecimento a partir da interpretação de um texto didático de uma dificuldade razoável em produção de linguagem de quadrinhos. Além disso existem solicitações em diversas situações para que dados e fatos fossem analisados e discutidos de maneira a fomentar juntos aos estudantes a capacidade de análise crítica.

Antes da exposição de algumas dessas situações, apresentamos uma breve análise geral das três HQs utilizadas nessa SD com base nos processos de contextualização e AC que elas podem suscitar livremente na sala de aula, sem a necessidade de uma pergunta indutora ou condutora do professor.

A primeira HQ: Genética humana parte I, tem seu roteiro partindo do questionamento da personagem Mônica, que deseja saber o motivo ser “gordinha”, (conteúdo não formal) até a resposta para a questão que é dada por meio da herança de genes maternos que predispõem à obesidade (conteúdo formal), processo de contextualização. A HQ vai apresentando a genética como ciência que estuda os seres vivos e as leis que regem as suas vidas, apontando a presença dos genes em todos os seres vivos. E, por meio de muitos exemplos, apresenta a transmissão das características entre ascendentes e descendentes. Esse breve resumo da história expõe que sua leitura pode suscitar livremente, nos estudantes, questionamentos, debates, proposição de hipóteses seja em uma afirmativa, seja em uma pergunta.

A segunda HQ: A chefona e suas parceiras, cuja proposta que seus personagens sejam interpretados pelos estudantes, pode a partir dessa estratégia suscitar ideias, questionamentos e hipóteses, em especial, quanto ao tema da mutação que é comum no cotidiano dos estudantes em virtude de ser explorado dentro do universo ficcional e em filmes de desenhos de super-heróis. A terceira HQ: Zuk no combate ao câncer, desenvolve seu roteiro em uma escola que recebe a visita de personagens denominados Mensageiros Sociais, rede de voluntariado, inclusive crianças, que atuam na prevenção e combate ao câncer. Na visita, uma aluna relata que a sua avó teve a mama amputada em virtude do câncer e, a partir desse momento, a história desenvolve o tema câncer, doença da realidade de muitas pessoas e conseqüentemente dos estudantes, seus familiares ou conhecidos. A leitura dessa HQ, no contexto da sala de aula, pode também suscitar livremente, nos discentes, muitos questionamentos, perguntas, debates e proposições de hipóteses. A título de exemplificação de prováveis (hipóteses) questionamentos, destaca-se a queda do cabelo, tão comum em pessoas que se submetem a determinados tratamentos para combater a doença; quanto a esse aspecto, a HQ chama a atenção para o fato tanto no diálogo dos personagens, quanto nas diversas imagens de pessoas carecas.

Essas possibilidades de criar na sala um ambiente que fomente junto aos estudantes questionamentos, ideias, discussões, emissão de opiniões a partir das três HQs, que trazem temas do cotidiano, em especial, o câncer, coaduna com as ideias de alfabetização científica e de contextualização já expostas nesse trabalho, como das autoras Sasseron; Carvalho (2011), Fourez (1997) e Mohr (2002). Na perspectiva de contextualização trazida por Franco e Monford (2020), onde estudantes mobilizam seus contextos para dar significado ao que está sendo veiculado na sala, ocorrendo uma interação entre vivências de diferentes contextos que geram situações inesperadas, mas

também de aprendizagem, questiona-se: Que contextos e vivências os estudantes poderiam trazer para a sala de aula a partir dos temas contidos nas HQs, especialmente em relação ao tema câncer?

Salienta-se que desde a primeira aula da SD, procurou-se criar condições para o levantamento e valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática abordada, uma vez que pesquisas defendem a ideia de que tais conhecimentos influenciam, de maneira marcante, a apropriação de novos conhecimentos pelos estudantes (TEIXEIRA; SOBRAL, 2010). Ao término da aulas sugerimos um questionamento/pergunta para ser ponto de partida da aula seguinte o que permite fomentar a organização das informações (indicador 02 da AC), que consiste no arranjo das informações novas ou já elencadas e que ocorre quando se inicia um tema ou quando as ideias são lembradas. Salienta-se que as discussões a serem fomentadas a partir das atividades/perguntas produzidas com base nas HQs, onde algumas fomentam a AC visam ao mesmo tempo a construção de conceitos científicos (eixo 1 da AC), e a possibilidade de encontrarmos a presença de indicadores da AC, dentro de um processo de contextualização dos temas junto aos estudantes.

Na HQ: Genética humana, as atividades das primeiras aulas vão estimulando os estudantes a pensarem, explicarem, justificarem, levantarem hipóteses (indicadores da AC) e construir conceitos como genética, hereditariedade, fenótipo, genótipo, (eixo 1 da AC), que podem ser aplicados no seu cotidiano. Na segunda HQs; A chefona e suas parceiras, onde é sugerida a sua leitura dramática, as atividades visam construir conceitos como gene, DNA, transcrição, tradução e mutações, base para formação do câncer, onde vislumbramos também a identificação do (eixo 1 da AC), e os indicadores da (AC). Para a introdução do tema câncer na SD, utilizamos uma HQ e também um vídeo. No que concerne ao vídeo, foi selecionado um de curta duração (quatro minutos e vinte segundos) o qual apresenta uma linguagem clara, científica e objetiva, (conteúdo formal) (Anexo 3). Através das atividades propostas e discussões, o estudante deve utilizar desses dois recursos para apropriar-se conceitos tais como; o que é o câncer, metástase, a relação entre gene, mutações e câncer (eixo 1 da AC). Nesse viés, a HQ cita vários tipos de cânceres (leucemia, câncer de útero, pulmão), possíveis tratamentos (radio e quimioterapia, transplante de medula óssea), influência da tecnologia no avanço científico (eixo 2 da AC).



O Vídeo e a HQ servem como base de apoio ao estudante para a solução de quatro atividades direcionadas aos conteúdos biológicos neles explorados. Essas atividades fomentam habilidades preconizadas em documentos oficiais sobre a temática e possibilitam o encontro de indicadores de AC. Pontuamos que na primeira questão nós fizemos os desenhos dos tumores benignos e malignos (câncer), e na segunda questão, a imagem apresentada foi retirada de um processo seletivo (vestibular) da UFMG. Essa seleção e produção autoral dos desenhos (imagens) justifica-se em virtude de elas serem importantes recursos para apresentar ideias e sua conceitualização no campo científico, além de contribuírem para a inteligibilidade de diversos textos (GOUVEIA; PICCIANI, 2005). Sendo assim, as imagens veiculadas nas duas questões procuram estar dentro da concepção definida por Jota (2005, p. 61):

Imagem, em contexto de ensino de Biologia, é uma representação visual de um ser ou fenômeno, dependente da percepção de um sujeito temporal ao mostrar eventos em sequência, que podem necessitar de complementação pela mensagem contida em uma legenda.

A par disso, optamos por não legendar muito as imagens, o que exigirá uma maior capacidade de observação e análise delas pelos estudantes, fato que acionará conhecimentos apresentados e discutidos. Além dos conhecimentos biológicos veiculados e estudados por meio das HQs ao longo da SD, os estudantes nas aulas finais são convidados a sistematizar os conhecimentos de um texto através da produção autoral de HQs, onde vislumbra-se a possibilidade de encontrarmos mais uma vez os eixos e indicadores da AC. Notadamente existe algumas partes em cada uma das aulas que detalharemos sua análise a seguir.

### **5.3.1. Análise detalhada da sequência didática**

#### **Análise da aula 01**

Para fomentar o levantamento dos conhecimentos prévios é proposta uma pergunta de problematização (categoria 1) solicitando aos estudantes que, após apontar as semelhanças com seus pais, construam explicações (indicador 9 da AC) para esse fato.

Após a leitura da HQ são propostas a eles três perguntas. A primeira do tipo exploratória (categoria 3) propõe que eles expliquem (indicador 9 AC) o conceito de genética abordado a partir da imagem que apresenta a relação de predatismo (etologia) entre o predador (onça) e presa (capivara), presente na vida desses seres vivos. A HQ contextualiza o conceito de Genética a partir de uma relação ecológica cotidiana.

A pergunta dois, do tipo exploratória (categoria 3), solicita ao estudante que explique a narração contida no trecho da história. Já a terceira pergunta sobre dados (categoria 2) solicita, aos estudantes a análise da imagem e o apontamento das características que o homem da caverna e sua noiva pretendem que sejam transmitidas aos seus descendentes. Nesse caso, pretendemos que seja construído o conceito de hereditariedade a partir das perguntas, dos conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes e dos exemplos contidos na HQ.

Ao buscar respostas para essas questões, vislumbra-se encontrar, no processo, o indicador 2 da AC, isto é, a organização de informações. Por essa via, a construção do conceito de hereditariedade, discussão do conceito de genética e também a preparação do estudante para assimilação de novos conceitos coaduna com o eixo 1 da AC, que é a compreensão básica de conceitos científicos que pode ser aplicada em sua rotina. O encerramento da aula ocorre com apresentação de uma atividade que apresenta dois termos, genótipo e fenótipo, e seus respectivos conceitos. Então, a partir deles, solicita-se aos estudantes, por meio de uma pergunta sobre dados (categoria 2), que encontrem, na história, imagens ou falas que exemplifiquem esses conceitos. Essa atividade apresenta conceitos que serão aprofundados, mais bem discutidos na próxima aula, e assim estabelecer bases para temas com os quais ainda serão trabalhados, fomentando a seriação de informações (indicador 2 da AC).

## **Análise da aula 2**

Os conceitos de genótipo e fenótipo são contextualizados a partir da problemática vivida pela personagem Mônica. Na história, o autor explica a origem da obesidade da personagem com base na herança genética materna. O roteiro da história não apresenta explicitamente os temas fenótipo e genótipo, mas possibilita a abordagem contextualizada ao apresentar a mãe da personagem Mônica com fenótipos diferentes (obesa/magra) em fases diferentes da vida, permitindo a discussão da temática. Propõe-se a entrega aos estudantes, de três perguntas: A primeira entra na (categoria 2), pergunta sobre dados, na

qual o estudante terá que identificar o fenótipo da mãe da personagem em fases diferentes da vida e procurar explicar tais diferenças. A segunda pergunta, do tipo exploratória (categoria 3) e também do tipo problematização (categoria 1), sugere que a mãe da Mônica, uma vez estando grávida, terá um filho que herdará a sua atual condição física. A pergunta demandará dos estudantes relacionar as ideias de transmissão de características com os novos conceitos, fenótipo e genótipo, justificando seu posicionamento (indicador 8 da AC). A terceira pergunta, também exploratória (categoria 3), solicita aos estudantes a elaboração de uma hipótese diferente para o atual fenótipo da mãe da Mônica. Quando é solicitado, aos estudantes, a proposição de hipóteses fomentamos o (indicador 9 da AC). Já o domínio de conceitos de genótipo e fenótipo, coaduna com eixo 1 da AC. No término da aula é proposta uma pergunta de problematização (categoria 1), cuja resposta se encontra na HQ analisada e que tem relação direta com os genes. Assim, a solução desse questionamento, pretende ser o ponto inicial para discutir o conceito de gene e expor aos estudantes que a universalidade da transmissão dos atributos genéticos é uma característica dos seres vivos.

### **Análise da aula 3**

Visando à compreensão do conceito de gene, a proposta é realizar inicialmente a discussão da pergunta problematizadora (categoria 1) apresentada no término da aula anterior, a qual solicitava aos estudantes, o que explica a universalidade da transmissão das características entre os seres vivos. Como todas as criaturas possuem genes e eles são parte influente na determinação das características, a presença deles permitem a transmissão das características entre os seres vivos. Partindo da solução para a pergunta, o professor conduzirá uma discussão em torno do conceito de gene. É proposto aos estudantes uma pergunta de dados e exploratória (categoria 2 e 3) solicitando que eles expliquem o que é um gene (eixo 1 da AC) a partir das duas HQs: A chefona e suas parceiras e a Genética Humana, parte I.

Construída a explicação pelos estudantes (indicador 9 de AC) o professor deve apresentar algumas mudanças que o conceito de gene sofreu ao longo do tempo e, a partir dessas mudanças, expor que a Ciência é construída também revendo conceitos (eixo 2 da AC), uma vez que ela é um corpo de conhecimentos em constantes transformações, por meio do processo de aquisição e análise de dados.

Após a discussão do conceito de gene, será apresentada, aos estudantes, a pergunta dois, do tipo exploratória (categoria 3) que exigirá a construção de interações entre o DNA (Chefona), a proteína (INA) e o fenótipo (expressão de uma característica) e a pergunta três, do tipo problematização (categoria 1). Nesse caso, os estudantes terão de explicar o porquê de uma das parceiras da Chefona ter uma cópia dela. Durante a resolução dessa questão, o estudante deverá apresentar uma explicação (indicado 9 da AC) para as relações entre DNA e RNAm. No término da aula, solicita-se aos estudantes, que respondam para a próxima aula uma pergunta do tipo sistematização (categoria 4), com objetivo de os conduzirem a pensar sobre o processo de mutação. Nesse cenário, os discentes se posicionarão sobre o fato da mutação ser um fenômeno “bom” ou “ruim”, onde terão que apresentar uma justificativa que sustente os seus posicionamentos, (indicador 8 da AC).

#### **Análise da aula 4**

Inicialmente discute-se com os estudantes, a questão proposta na aula anterior, já que a solução permite apresentar o conceito de mutação e suas consequências. Em um segundo momento será apresentada, aos estudantes, uma pergunta do tipo exploratória e sobre dados (categorias 3 e 2), que exigirá dos alunos que justifiquem como as mudanças (mutações) na Chefona (DNA) interferem no fenótipo (indicador 8 da AC). Assim como a pergunta dois, da aula anterior, essa também traz novamente a discussão sobre o termo fenótipo debatido na segunda aula, (indicador 2 da AC). Destarte, no terceiro momento, será apresentada uma questão com três alternativas, com perguntas do tipo exploratória (categoria 3). O intuito é a compreensão dos conceitos de transcrição e tradução. Dessa maneira, a questão propõe que os estudantes expliquem a relação ou parceria entre os personagens que representam as moléculas na HQ. O estudante deverá demonstrar a compreensão da história e buscar as informações na HQ para construírem suas explicações (indicador 9 da AC). Durante a resolução dessa questão, oportuniza ao professor construir com os estudantes os conceitos de transcrição, tradução, éxons e íntrons, (eixo 1 da AC).

### **Análise da aula 5**

São propostas três perguntas para iniciar a discussão com os estudantes sobre o vídeo e a HQ. A primeira pergunta sobre dados (categoria 2) questiona, aos estudantes, o que a HQ e o vídeo trazem em comum sobre o que seja o câncer. Suscitar a compreensão do que seja o câncer e também o processo de metástase junto aos estudantes, coaduna com o Eixo 1 da AC, ou seja, o domínio de conceitos científicos. A segunda pergunta, do tipo exploratória (categoria 3), solicita uma explicação para relação entre os genes e o câncer (indicador 09 da AC). A terceira pergunta do tipo exploratória (categoria 3) solicita que os estudantes apontem e justifiquem como a tecnologia, no caso da área médica, tem contribuído para salvar vidas. Nessa pergunta, há a possibilidade de fomentar o (indicador 8 da AC) e também discutir as relações entre o conhecimento, novas tecnologias e impactos sobre a sociedade, (eixo 3 da AC).

### **Análise da aula 06**

Analisando cada questão: A questão 01 apresenta duas perguntas sendo a primeira, letra A, sobre dados (categoria 1) e a segunda, letra B, do tipo exploratória (categoria 3). Logo, na letra (A), é abordada a diferenciação entre tumor benigno e câncer, onde tal contexto exige, dos discentes, a análise e observação atenta da imagem. Com base nesse viés, construirão sua justificativa para afirmar que, na imagem 1, há um tumor benigno e, nas imagens 2 e 3, tumores malignos. Nesse processo de construção da justificativa, esperamos encontrar o (indicador 8 da AC). Na letra B da questão, o aluno explanará sobre como as células do câncer de pele atingem o cérebro, presença do (indicador 09 da AC) e também do (indicador 02 da AC), uma vez que o processo de metástase foi anteriormente apresentado aos estudantes. Através da resolução da atividade proposta, o professor embasando-se na imagem e no conhecimento sobre o tema, pode conduzir os estudantes a observarem como as células do tumor benigno diferem-se das do câncer, solicitando que eles listem todas as diferenças que conseguem visualizar. Essa ação, no ensino, favorece o desenvolvimento da habilidade proposta no PCN para discorrer sobre o câncer, (BRASIL, 2002, p. 49).

A segunda questão proposta é do tipo exploratória (categoria 3) e sobre dados (categoria 2), onde o estudante irá propor uma sequência lógica para a formação do câncer e explicará como ele construiu tal sequência. Na busca da solução para essa questão,

almeja-se encontrar explicações (indicador 09 da AC) e a exposição do pensamento para construir a sequência (indicador 04 da AC). Na terceira questão há duas perguntas do tipo exploratória (categoria 3) nas quais o discente deverá discorrer sobre os possíveis prejuízos advindos do uso do cigarro. Esperamos que, nessa questão, o discente consiga relacionar o uso do cigarro e suas substâncias químicas como fatores que alteram o DNA (mutação) e assim podendo levar à perda do controle do ciclo celular e conseqüentemente gerar o tumor. Vislumbramos a possibilidade de encontrar os (indicadores 2 e 9) da AC.

Na quarta questão, é oportuno salientar que ela apresenta tipos de gráficos diferentes, os quais coadunam com duas habilidades sugeridas pela BNCC para que o ensino de Biologia fomente nos estudantes, a habilidade EM13CNT302 que se relaciona com a interpretação de gráficos e a EM13CNT103, a qual preconiza a utilização do conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano na saúde (BRASIL,2017). No caso da radiação, destacamos a solar, que se relaciona ao câncer de pele (letra B da atividade). A atividade contida na letra (B) é uma questão do tipo exploratória (categoria 3), em que o estudante planejará uma explicação para o fato de que, evitar a exposição solar em determinado período dia, é uma ação preventiva contra o câncer de pele. A letra (A) da questão retoma o uso do cigarro para justificar a similaridade da incidência de câncer de pulmão na análise do gráfico, possibilitando que seja encontrado o (indicador 02 da AC). Nas letras (C.1) e (C.2), não há perguntas diretas, posto que, demanda do aluno a capacidade de analisar o gráfico (dados) e propor um nome para ele e também apresentar uma hipótese para um problema, o que possibilita encontrar o (indicador 6 da AC), o levantamento de hipótese.

### **Análise da aula 7**

Nesta aula, a proposta é que os estudantes façam a leitura de um texto de apoio didático intitulado “Gene TP 53 e o câncer” (RAMOS et al, 2018), retirado da revista “Genética na Escola” (Anexo 4). No primeiro momento, será solicitado aos estudantes que proponham hipóteses para uma pergunta do tipo problematização (categoria 1). A proposição de hipóteses ou levantamento de hipóteses é o (indicador 6 da AC). Posteriormente será realizada a leitura. Uma análise do texto revela que ele possui uma série de conexões, isto é, assuntos e situações que foram apresentados em aulas anteriores,

seja por meio do vídeo, por meio das HQs que foram lidas, interpretadas e discutidas e também da busca da solução para as questões discursivas sobre o câncer. Quanto aos assuntos que já foram abordados podemos destacar: gene, éxons e íntrons, câncer, mutação, transcrição e tradução. No que concerne aos assuntos novos em relação à SD, o texto traz como exemplos, os tipos de mutações, a apresentação específica do gene TP 53 e seu produto específico, a proteína p.53, HPV, apoptose e angiogênese. Conforme já apresentando nesse trabalho, um componente importante no processo de AC é o binômio ler-escrever, onde se espera que o estudante faça o “confronto” entre as informações que já possui de aulas anteriores e as novas contidas no texto, visando a um ganho de conhecimento. Com a exposição de informações já trabalhadas e as novas advindas da leitura e estudo do texto, vislumbra-se a possibilidade da presença do (indicador 2) e o (eixo 1 da) AC. Diversos outros questionamentos podem surgir a partir da leitura do texto e da vivência dos estudantes, o que pode ser fonte para outros indicadores e eixos da AC.

Após a leitura, será solicitado aos estudantes que elenquem, com base no texto trabalhado, evidências que refutem ou confirmem as hipóteses propostas para a pergunta de problematização feita antes da leitura. Essa exposição de evidências também recebe o nome de “teste de hipótese” (indicador 7 da AC), no qual, as suposições serão colocadas à prova a partir do confronto com o texto.

### **Análise das aulas 8 e 9**

As HQs apresentam uma série de imagens que expõem a ambiência onde a história ocorre, desenhos e falas dos personagens centrais ou periféricos na história e também um roteiro. Por isso o estudante ao realizar um desenho, pensar em um roteiro e criar personagens desenvolve habilidades, como por exemplo, a criatividade (CARVALHO, 2019). Nesse processo de produção, é possível recordar e definir conceitos, buscar informações, comunicar e sintetizar ideais; nesse percurso, podemos encontrar indicadores da AC. Sasseron (2008) assevera que os indicadores, durante as atividades planejadas, também podem ser observados por meio dos desenhos solicitados pelo professor.

No tocante ao uso de desenhos e de histórias para desenvolver a AC, Iwata (2015), procurou promover a alfabetização e a divulgação científica em Química, analisando as HQ construídas pelos discentes, à luz da presença dos eixos da AC. Por conseguinte, no trabalho de Iwata (2015), foram feitas oficinas e aulas expositivas sobre as histórias em

quadrinhos, tal fato também ocorreu no trabalho de Oliveira (2018), na área de Biologia. Carvalho (2019), em pesquisa utilizando HQ para trabalhar os conteúdos de Biologia celular (meiose) e genética (segunda lei de Mendel), defende que a produção de HQs precisa ser planejada com o intuito de promover, no aluno, um olhar crítico e reflexivo sobre os conteúdos. Assim, no seu trabalho, as HQs foram produzidas pelos estudantes, a partir de textos extraídos de livros didáticos do ensino médio e conteúdos veiculados durante as aulas.

Assim, na aula oito a proposta é realizar a exposição da linguagem em quadrinhos, detalhando algumas de suas características por meio de uma oficina baseada em trabalhos de autores com longa experiência no uso dessa arte. Posteriormente ocorrerá a separação dos grupos e suas respectivas perguntas do tipo problematização (categoria 1) sobre o texto didático; sendo que a partir dessas perguntas, os alunos construirão as suas HQs. A aula nove é destinada à criação propriamente dita das HQs pelos estudantes, sendo que nesse processo criativo, o docente atua como mediador. Convém retomar uma colocação já apresentada nesse trabalho, onde pontua-se que uma prática docente que estimule a criação coletiva de um produto ficcional por discentes que apresentem diferentes afinidades, pode servir como forma de aumentar entre eles o sentimento de identificação, além de explorar a complexidade das relações sociais e fomentar uma postura de respeito às diferenças (CHAVES, 2011).

### **Análise da aula 10**

Além da possibilidade de as HQs produzidas serem analisadas a luz da presença dos eixos e indicadores da AC, destaca-se também, que a apresentação das produções é um importante momento de comunicação dos resultados pelos estudantes. Durante a apresentação oportuniza-se a exposição de ideias, de dúvidas e de justificativas; logo, a interação desses fatores contribui de maneira significativa para a aprendizagem, como já foi exposto. Ademais, o professor poderá utilizar o material produzido como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos e a capacidade de síntese dos estudantes, além de outros critérios possíveis.



## 6. Considerações finais

Em virtude da pandemia da Covid-19 e mudanças de calendário escolar por causa de greve não foi possível aplicar aos estudantes a SD produzida para este trabalho. Contudo tal problema foi contornado, sendo que a SD passou a ser objeto de análise, a partir da possibilidade de fomentar os processos de contextualização e AC. A SD também foi analisada quanto ao fato dos seus objetivos e suas metodologias terem compatibilidade com o que é proposto em documentos de referência, em especial a BNCC e os PCN para o tema câncer e consideramos que há tal compatibilidade. A análise que foi feita permite considerar que há, na aplicação da SD possibilidades do fomento à alfabetização científica e contextualização visto que, nela, é possível encontrar eixos, indicadores e perguntas relativas ao processo de AC e seja por meio das HQs utilizadas e do tema principal, no caso a doença câncer, tão presente no cotidiano do estudante, vislumbramos por esses “dois caminhos” a contextualização. Destacamos que os roteiros contidos na HQs, os temas biológicos tratados permitem um estímulo a discussões, opiniões, exposição de ideias, que podem fazer com que contextos trazidos pelos estudantes interajam no ambiente da sala permitindo novas visões de contextualização.

Cabe pontuar que a utilização das HQs encontrou grande respaldo na revisão de literatura, seja nas colocações de especialistas nessa arte de comunicação, especialistas em educação, seja na experiência de uso na prática de docentes em diversas áreas do saber. A partir do que foi discutido durante a análise da SD, reforçamos a possibilidade de ensinar Biologia usando HQs, talvez desconhecidas por um grande número de pessoas.

Enquanto professores, além de todo ganho formativo ao construir a SD, salienta-se que foi gratificante passar pela experiência de escolher dentre outras modalidades didáticas, estudar e construir uma HQ para a SD. Acreditamos, pela experiência docente e por aquilo que expomos nesse trabalho que a SD possibilita trabalhar, não apenas o câncer, mas também conceitos muito relevantes na genética; como genótipo, fenótipo, hereditariedade e genes. A HQ produzida para a sequência pode ser utilizada separadamente para introduzir o tema fluxo da informação genética, uma vez que aborda processos como a transcrição e a tradução, tão relevantes no ensino da Citologia e Bioquímica celular.

Em condições ideais de sanitização, será possível, futuramente aplicar nas escolas, durante a prática docente, a sequência didática que foi desenvolvida. Espera-se que ela figure como fonte didática para docentes que queiram ministrar esse tema tão relevante e

rico em aspectos científicos, sociais e emocionais que é o câncer e que seja fonte didática não apenas para esse tema, mas também para outros conteúdos no ensino de Biologia. A partir deste trabalho, propõe-se escrever alguns artigos e publicar futuramente a HQ: “A Chefona e suas parceiras, o que pode fazer uma molécula de DNA”.

## 7. Referências

ALVES, R. **Filosofia da Ciência, introdução ao jogo e a suas regras**. 11 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2006. 240 p.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais: pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

AMADEU, T. P.; SILVA, K. R.; COSTA, J. F. A abordagem do câncer nos livros de biologia. **Revista multidisciplinar, de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Siqueira**, v. 8, n.17, p. 4526-4537, 2019.

ANDRAUS, G. **As histórias em quadrinhos como informação imagética integrada ao ensino universitário**. 2006. 131 f. Tese (Doutorado.) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2006.

BATISTA, M. A. **O ensino das interações ecológicas utilizando a investigação científica e a pedagogia dialógico-problematizadora**. 2017. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, UEG, Anápolis, Goiás, 2017.

BRAGA, S. A. M. **O texto de biologia do livro didático de ciências**. 231 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2003.

BRASIL. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. – Brasília DF, MEC, v. 2, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso 20 set. 2020.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** – Brasília DF, MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso 30 set. 2020.

BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliolo, Patologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 1556p.

CARVALHO, J. C.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN, N. R. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**. Bauru, v.18, n.4, p. 897-912, 2012.

CARVALHO, J. L. **O uso de histórias em quadrinhos/texto ilustrado como material paradidático no ensino de biologia celular e genética**. 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2019.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: Evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**. Universidade do Minho, Braga, Portugal v.16, n. 02, p. 221-236, 2003.

CONCEIÇÃO, A. P.; NOGUEIRA, R. A. O texto de divulgação científica no ensino de biologia. In: VI Colóquio Internacional – Educação e Contemporaneidade. 2012, Sergipe. **Anais [...]** São Cristóvão, Sergipe, 2012.

CORSO, T. M. **Indicadores de alfabetização científica, argumentos e explicações – Análise de relatórios no contexto de uma sequência de ensino investigativo**. 2015 390 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2015.

COSTA, H. H. C.; LOPES, A. C. A contextualização do conhecimento no ensino médio: tentativas de controle do outro. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 39, n. 143, p. 301-320, abr./jun. 2018. <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302018184558>

CRUZ, A. T. **Componentes do ciclo celular ao longo da gênese do melanoma e seus possíveis reguladores**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, São Paulo, 2010.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J.; ABILIO, F. J. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, João Pessoa, v.13, n.1, p. 259-272, 2018.

FARINELLA, M. Ciência em tirinhas. Histórias em quadrinhos ganham destaque na divulgação de pesquisas. [Entrevista cedida a] PIERRO, B. Ciência em tirinhas. **Pesquisa FAPESP**. São Paulo, n. 269, jul. 2018. Disponível em: [revistapesquisa.fapesp.br/2018/07/17/ciencia-em-tirinhas](http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/07/17/ciencia-em-tirinhas). Acesso: 20 set. 2020.

FRANCO, L. G. S.; MUNFORD, D. Aprendizagem de ciências: uma análise de interações discursivas e diferentes dimensões espaço-temporais no cotidiano da sala de aula. *Revista Brasileira de Educação* v. 25 e 250015. p.1-29, 2020.

FONTOURA, A. S. **Herança Multifatorial: concepções de estudantes de ensino médio, desenvolvimento e aplicação de materiais didáticos**. 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

FOUREZ, g., GIORDAN A. MARTINAD, J-L RAICHVAG, D. Alphabetisation Scintifique et technique et illots de rationalité in Actes des XIV Journes intenacionalles su la comunicacion, Educacion et la Culture Scintifique et Industrielles. 45-56, 1992

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre receitas, programas e códigos: Metáforas e ideias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 153-189, mar. 2008 ISSN 1982-5153

HERNANDO, M.C. Metáfora y divulgación. Revista Eletrônica Espiral – NJR – ECA - USP – jul-ag-set, 2003. Disponível em <http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/espiral/>.

INCA, Instituto Nacional de Câncer. Documento: **Incidência de Câncer no Brasil, estimativa 2018-2019**. 2018. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/imprensa/inca-estima-que-havera-cerca-de-600-mil-casos-novos-de-cancer-em-2018>. Acesso 04 fev. 2019.

IWATA, A. Y. **Alfabetização e divulgação científica de Química por meio de histórias em quadrinhos**. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 93-128, 2010.

JOTTA, L. A. C. V. **Embriologia Animal: Uma análise dos livros didáticos de Biologia**. 2005. 245 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília. Brasília, 2005.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**, 9.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

LUYTEN, Sônia Bibe; LOVETRO, Jose Alberto. **EFEITO HQ, uma prática pedagógica** - <http://efeitohq.com/livro> - Acesso em 11-01-20

KATO D.S.; KAWASAKI C.S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciências & educação**, v.17, n.1, p.35-50, 2011

KIILL, K. B.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. Características da aprendizagem significativa em proposições escritas: um estudo a partir de material instrucional teórico e experimental. In: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2007. Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, Santa Catarina, 2007.

KRASILCHIK, M. **A prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, São Paulo, 2012. 200 p.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N. **Robbins e Cotran: Patologia – Bases patológicas das doenças**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 317.

MACHADO, L. C; MARTINS, A. **O ensino do câncer na perspectiva da transposição didática, nas escolas públicas e particulares de Montes Claros – MG**. 47 f. 2011. Monografia (Especialização) Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2011.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

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

MEOHAS, W.; VASCONCELOS, D. Metástase óssea: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 51, n. 1, p. 43-47, 2005.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, 29-48, 1983.

MONFARDINI, J. C. G.; GRAZINOLI, D. C.; FERREIRA, M. N. As epistemologias do uso das histórias em quadrinhos na sala de aula: uma abordagem histórica. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. 2012. Campinas. **Anais [...]**. Campinas, São Paulo, 2012.

MORAES, F. N.; DE ALMEIDA, M. J. P. M. Teste genético preditivo de câncer de mama: uma abordagem discursiva sobre o uso de texto de divulgação científica e histórias em quadrinhos no ensino. **Temas em Educação e Saúde**, v. 15, n. 2, p. 194-203, 2019.

MORH, A. **A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de Ciências**. 2002. 410 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2002.

MOURA-GALLO, C. V. *et al.* Mutações no gene TP53 em tumores malignos de mama: associação com fatores de risco e características clínico-patológicas, inclusive risco de óbito, em pacientes residentes no Rio de Janeiro. **Revista brasileira de Epidemiologia**, v. 7, n. 2, p. 167-175, 2004.

NASCIMENTO, A. E.; NETO, E.S; SILVA, M.R.P. **Histórias em quadrinhos e práticas educativas: O trabalho com universos ficcionais e fanzines**. 1 ed. São Paulo: CRIATIVO, São Paulo, 2013. 111p.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**, v.87, n.2, 224-240, 2003.

OLIVEIRA, L. G. **Almanaque de Ciências da Professora Genna: o uso de histórias em quadrinhos no ensino de genética**. Ouro Preto: Editora UFOP, 2018. 204 p.

OLIVEIRA, A.M STROHSCHOEN. A. A. G. Diário de bordo: Uma ferramenta para o registro da alfabetização científica. p. 1-05, 2015

PEDROSO, C.; AMORIM, M. A.; TERRAZZAM, E. M. **Uso de analogias em livros didáticos de biologia: um estudo comparativo**. Rio de Janeiro, UFRJ, 2007. 12 p. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p1029.pdf>. Acesso: 14 set. 2020.

PEDROTTI, S. C. **Aplicação de sequência de aulas sobre alterações genéticas como mecanismo de ensino aprendizagem para estudantes de ensino médio**. 2017. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PIERRO, B. Ciência em tirinhas. **Pesquisa FAPESP**. São Paulo, ed. 269, jul. 2018. Disponível em: [revistapesquisa.fapesp.br/2018/07/17/ciencia-em-tirinhas](http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/07/17/ciencia-em-tirinhas). Acesso: 20 set. 2020.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. *El diario del profesor*. Sevilla: Díada Editora, 1997.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002.

RAMOS, J. S. A. *et al.* O gene TP53 e o câncer. **Revista Genética na Escola**. n. 13, v. 2, p. 226-231, 2018. Disponível em: [https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be\\_dd675c09d98240dcb4045f0c5b06d70c.pdf](https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_dd675c09d98240dcb4045f0c5b06d70c.pdf). Acesso 27 set. 2020.

R.W. BYBEE, *The science teacher* 62, 28, 1995)

SALLA, L. S. *et al.* “Pulmão e sua turma”: os efeitos da poluição tabágica ambiental sobre o epitélio respiratório. Uma experiência sob a perspectiva do *empowerment education* na promoção da saúde na escola. In: VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências. 2009. Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, Santa Catarina, 2009.

SANTOS, R. E.; VERGUEIRO, W. H. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **EccoS Revista Científica**, n. 27, p. 81-95, 2012.

SÃO PAULO. Pesquisa: Fapesp lança kit multimídia Educação em Câncer. **Portal do Governo**, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/eventos/pesquisa-fapesp-lanca-kit-multimidia-educacao-em-cancer/>. Acesso em 28 set. 2020.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica como objetivo de ciências** – Fundamentos teóricos, metodológicos para o ensino de Ciências – A sala de aula. Módulo 7. USP, UNIVESP, 2014. Disponível em: [https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impessos/plc0704\\_05.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impessos/plc0704_05.pdf). Acesso 29 set. 2020.

SASSERON, L. H. *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. 180 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica, uma revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVEIRA, J. A. O. **Características das atividades investigativas expressas nas monografias do curso de especialização em ensino de ciências por investigação no período de 2010-2012**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Faculdade de Educação, FAE, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SOUZA, A. K. S.; MUNIZ, H. P. A criação de histórias em quadrinhos enquanto recurso didático no ensino de história. In: XXVII Simpósio Nacional de História. Conhecimento histórico e diálogo social. 2013. Natal. **Anais [...]**. Natal, Rio Grande do Norte, 2013.

STRACHAN, T.; READ, A. **Genética Molecular Humana**. Tradução MARASINI, A. B. *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 780 p.

TEIXEIRA, F. M.; SOBRAL, A. C. M. B. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 667-677, 2010.

TEIXEIRA, L. A.; FONSECA, C. O. **De doença desconhecida a problema de Saúde Pública: O INCA e o controle do câncer no Brasil**. Ministério da saúde, 2007. 172 p.

TEMP, D. S. BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Genética e suas aplicações: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 3, 358-372, 2014.

VERONEZ, L. *et al.* Genética e imunologia do câncer para alunos do ensino básico: relato de uma experiência. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 10, n. 2, p. 63-70, 17. 2019.

VIEIRA NETO, J. B. **Sequência didática para promoção do ensino sobre o câncer: relato de experiência em uma turma do 2º ano do Ensino Médio**. 2016. 36 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

VIZZOTO P.A.; MACKEDANZ L.F. Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. *Rev. Bras. Ensino Fís.* vol.42. p. São Paulo, 2019

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005. 194 p.

ZABALA, A. **A prática pedagógica, como ensinar**. Porto Alegre: Ed. Artmed. 1988. 224 p.



## 8. Anexos

### ANEXO 01

Aprovação do comitê de ética

#### **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

#### **DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** OS GENES E O CÂNCER: ESTUDANDO E CONSTRUINDO HISTÓRIAS EMQUADRINHOS PARA COMPREENDER O CÂNCER COMO UMA DOENÇA

**Pesquisador:** Mônica  
Bucciarelli Rodriguez

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 20584019.0.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS  
GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### **DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.695.501

#### **Apresentação do Projeto:**

Segundo o Instituto Nacional do Câncer, José Alencar Gomes da Silva (INCA), estima-se, para o Brasil, biênio 2018-2019, a ocorrência de 600 mil novos casos de câncer, reforçando o quanto essa doença genômica é uma enorme questão de saúde pública que acomete milhares de famílias em todo o país. Dentro do ensino da Biologia, diversas dimensões podem ser tratadas, sendo uma delas a dimensão médica e cabe, ao docente, fomentar no estudante a aquisição de aspectos biológicos, tais como relações causais entre doenças e seus agentes. Assim, pretendemos fomentar, junto aos estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual no município de Montes Claros – MG, a aquisição de saberes científicos para compreensão do câncer como uma doença genética, mas não necessariamente hereditária, enfatizando aspectos como protooncogenes, oncogenes, gene TP53, mutação e proteína P53. O presente trabalho envolve a construção e avaliação de uma sequência didática sobre genética e câncer, utilizando histórias em

quadrinhos (HQs) como motivadoras da aprendizagem, tanto por sua leitura, quanto por sua construção pelos estudantes. Nesse contexto, a abordagem de histórias em quadrinhos pretende tornar significativa e lúdica a aprendizagem, aproximando conhecimento e vida cotidiana. Pretendemos, também, posicionar o estudante em uma dinâmica de protagonista e ser criativo na construção do conhecimento, sendo o docente o mediador do processo. Os discentes das salas em que a sequência didática será aplicada serão convidados a participar, voluntariamente, da pesquisa ao fornecer dados para a avaliação da sequência didática.

Utilizaremos como método para coleta de dados para a avaliação, questionários estruturados e semiestruturados, respondidos voluntariamente pelos estudantes, com posterior análise quali-quantitativa. A eficácia da sequência didática, para a aprendizagem significativa do câncer como doença genética que pretendemos aplicar, será avaliada pelo professor pesquisador por meio de observação durante as atividades e pelo desempenho nas avaliações escolares regulares.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Avaliar uma sequência didática a ser construída para promover a compreensão do câncer como uma doença genética a partir de uma aprendizagem significativa por meio do estudo e elaboração de HQs.

Objetivos Secundários:

- Estimular a percepção, análise crítica e reflexão nos estudantes;
- Compreensão de conceitos como: gene, mutação, protooncogenes, oncogenes e câncer;
- Compreensão da ação da proteína P53 como guardião do genoma;
- Estabelecer a relação entre gene TP53, proteína P53 e câncer;
- Compreender a natureza genética do câncer;
- Fomentar a capacidade de leitura, escrita, síntese e criatividade do estudante;
- Estimular a adoção de medidas preventivas contra o câncer com base em conhecimentos científicos;
- Produção e avaliação de uma sequência didática para facilitar a aprendizagem consistente dos processos genéticos que resultam na síntese proteica.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Sobre os riscos os/as proponentes afirmam que:

O desenvolvimento do projeto apresenta risco mínimo de um pequeno desgaste mental ao responder aos questionários, assim como algum constrangimento por desconhecer o assunto abordado.

Sobre os benefícios os proponentes afirmam que:

Aquisição de saberes científicos sobre uma doença que é um problema mundial de saúde pública e consequente fomento a posturas preventivas.

Desenvolvimento de habilidades, tais como capacidade de síntese e criatividade.

Desenvolvimento da capacidade lúdica e criativa para a construção dos modelos.

Possibilidade de aprender o processo de transmissão da informação genética de uma forma mais eficaz.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem fundamentado do ponto de vista teórico e metodológico.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados os seguintes documentos:

Folha de rosto

Informações Básicas do Projeto

Carta convite escola

Parecer consubstanciado

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (responsável e maior) revisados

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE revisado

Projeto de Pesquisa

Orçamento

Carta resposta

TCLE validação

Roteiro do questionário pré e pós-atividade com os alunos

**Recomendações:**

Trata-se de uma emenda. A proponente atendeu todas as recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Salvo melhor juízo, recomendamos a aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1410380.pdf	29/10/2019 22:29:22		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_AndreRicardo.docx	29/10/2019 21:20:14	André Ricardo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMAIORES.docx	29/10/2019 21:19:47	André Ricardo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_MENORES.docx	29/10/2019 21:19:23	André Ricardo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsaveis_do_menor.docx	29/10/2019 21:19:15	André Ricardo	Aceito
Outros	questionarios.docx	28/10/2019 19:53:39	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	Cartaresposta.doc	28/10/2019 19:53:11	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	anuencia_escola.docx	28/10/2019 19:52:15	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEvalidacao.docx	28/10/2019 19:50:51	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	11/09/2019 16:37:32	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	aprovacaoDGEE_Andre_Ricardo.pdf	09/09/2019 07:11:11	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 10 de novembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Eliane Cristina de Freitas Rocha**  
**(Coordenador(a))**

## ANEXO 2

### Autorizações dos autores para veiculação das HQs

De: André Ricardo [mailto:andrenalinamais@hotmail.com]

Enviada em: quinta-feira, 16 de janeiro de 2020 18:00

Para: niquel@uol.com.br

Assunto: PERMISSÃO PARA USO DE IMAGEM

Olá Fernando Gonsales, boa tarde!!!

Primeiro quero dizer que é uma honra entrar em contato com você, em especial, nesse momento da minha vida. Sou admirador de sua arte há bom tempo.

Sou André Ricardo, professor de Ciência/Biologia em Montes Claros, norte do Estado de Minas Gerais. Faço mestrado em ensino de Biologia na UFMG-BH e a minha dissertação abordará o tema: Estudando e produzindo histórias em quadrinhos para compreensão do câncer como uma doença genética. Na sequência didática que vou utilizar com 60 estudantes de escola pública pretendo utilizar uma das suas magníficas tirinhas. Posteriormente, essa sequência ficará na UFMG.

Quero ver se é possível você autorizar o uso da tirinha.

Estou encaminhando o projeto de pesquisa aprovado na UFMG, caso deseje conhecer e o FRAGMENTO da sequência didática onde apresenta a sua tirinha.

ABRAÇOS

---

De: Niquel<niquel@uol.com.br>

Enviado: sábado, 18 de janeiro de 2020 07:41 Para: 'André Ricardo' <andrenalinamais@hotmail.com> Assunto: RES: PERMISSÃO PARA USO DE IMAGEM

Oi, André

Tudo na paz?

Sim, eu autorizo o uso da minha tira sobre câncer.

Envio a imagem em alta definição.

Espero que tudo corra bem em seu projeto. Parece bem legal.

Obrigado pelo "magníficas tirinhas".

Um abraço

Fernando

---

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO**

José Martins Neto residente Rua Coronel Vidal Ramos, 261 apto 1001 – Blumenau/ SC ,brasileiro, criador e autor, portador da Cedula de Identidade R.G. 4.465.227-5, inscrito no CPF/MF sob o n: 043.873.649-47 ; Vem Pelo presente temo, AUTORIZAR, Sem custos de Direito Autoral e de Imagem, O Sr. André Ricardo Alves Martins, brasileiro, casado, professor de educação básica, portador da cédula de Identidade R.G. sob o n. MG.5.132.496, inscrito no CPF/MF sob o n:006.714.616-30, residente e domiciliado a Avenida Corinto Crisóstomo Freire, n.: 600 - Apto. 308 – Bloco Orquideas - Morada do Parque - Montes Claro Minas Gerais - CEP 39401-365; utilizar a revista OS MENSAGEIROS SOCIAIS contra o Câncer de criação e autoria José Martins Neto no projeto de dissertação intitulado: “OS GENES E O CÂNCER: ESTUDANDO E CONSTRUINDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA COMPREENDER O CÂNCER COMO UMA DOENÇA GENETICA” na sequência didática na aula \_\_ que é parte integrante do referido projeto, conforme Anexo (Doc. 01 a 23), para o curso de Mestrado em Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e veicular no “site” da rede internet: da universidade Federal de Minas Gerais - UFMG; para servir de apoio.. consulta e inspirações para alunos e professores de escolas pública e particulares de ensino do Brasil e exterior e sem comerciais, partidários e políticos.

O presente é firmado em carácter irrevogável e irretirável.

Na referida veiculação, devera ser incluso o credito para: José Martins Neto – Criador e Alex Guenther – ilustrador terceirista —2020, pelo uso da referida revista,

Nada neste Termo poderá levar ao entendimento que tenha havido qualquer forma de cessão, mesmo parcial ou temporária dos DIREITOS AUTORAIS de OS MENSAGEIROS SOCIAIS, que continua plena e titular deles, assim como de toda a ação e pretensão a tais direitos referentes.

Qualquer outra destinação contraria ao exposto nesse Termo de Autorização deverá ser solicitada expressamente.

Esta autorização é valida até a data de 31 de Janeiro de 2022. Findo este prazo, Se faz necessária nova solicitação de autorização expressa para continuidade da mesma.

Por se verdade, firmamo-nos.

  
\_\_\_\_\_  
José Martins Neto / CPF: 043.873.649-47

**OS MENSAGEIROS SOCIAIS**  
Criador & Autor



### TERMO DE AUTORIZAÇÃO

**MAURICIO DE SOUSA PRODUCÇÕES S.A.**, com sede à Rua Werner Von Siemens, nº. 111 – Prédio 19 – Espaço 1 - Lapa de Baixo – São Paulo - Capital, CEP 05069-010, inscrita no CNPJ sob o nº. 47.257.902/0001-71, neste ato representada pelo **Sr. Mauricio Araujo de Souza**, que também assina como “Maurício de Sousa”, brasileiro, desenhista, portador da Cédula de Identidade R.G. sob o nº. 2.282.270, inscrito no CPF/MF sob o nº. 323.474.308-82, residente e domiciliado em São Paulo - Capital; vem pelo presente termo, **AUTORIZAR**, sem custos de Direito Autoral e de Imagem, o **Sr. André Ricardo Alves Martins**, brasileiro, casado, professor de educação básica, portador da Cédula de Identidade R.G. sob o nº. MG.5.132.496, inscrito no CPF/MF sob o nº. 006.714.616-30, residente e domiciliado à Avenida Corinto Crisóstomo Freire, nº. 600 – Apto. 308 – Bloco Orquideas – Morada do Parque – Montes Claros – Minas Gerais – CEP 39401-365; utilizar a **Revista Saiba Mais! Com a Turma da Mônica nº 58** denominada “**SOBRE GENÉTICA**”, de criação e autoria de “Maurício Araujo de Souza”, que também assina como “Maurício de Sousa”, no **Projeto de Dissertação** intitulado: “**OS GENES E O CÂNCER: ESTUDANDO E CONSTRUINDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA COMPREENDER O CÂNCER COMO UMA DOENÇA GENÉTICA**” e **Sequência Didática** denominada: “**AULA 01**”, que é parte integrante do referido projeto, conforme Anexo (**Doc. 01 a 23**), para o Curso de Mestrado em Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e veicular no “site” da rede internet: <https://ufmg.br/> da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG; para servir de **apoio, consulta e inspirações** para alunos e professores de escolas públicas e particulares de ensino do Brasil e exterior e sem quaisquer fins comerciais, partidários e políticos.

O presente é firmado em caráter irrevogável e irretratável.

Na referida veiculação, deverá ser incluso o crédito para: **MAURICIO DE SOUSA PRODUCÇÕES S.A. – 2020**, pelo uso da referida revista.

Nada neste Termo poderá levar ao entendimento que tenha havido qualquer forma de cessão, mesmo parcial ou temporária dos **DIREITOS AUTORAIS** da “**MAURICIO DE SOUSA PRODUCÇÕES S.A.**”, que continua plena e titular deles, assim como de toda a ação e pretensão a tais direitos referentes.

Qualquer outra destinação contrária ao exposto neste Termo de Autorização deverá ser solicitada expressamente.

Esta autorização é válida até a data de **31 de janeiro de 2022**. Findo este prazo, se faz necessário nova solicitação de autorização expressa, para continuidade da mesma.

Por ser verdade, firmamo-nos.

São Paulo, 27 de janeiro de 2020.

  
 - MAURICIO DE SOUSA PRODUCÇÕES S.A. -  
 MAURICIO ARAUJO DE SOUZA



E-Business Park | Rua Werner Von Siemens, 111  
 Prédio 19 | Espaço 01 | Lapa de Baixo | São Paulo | SP  
 Brasil | CEP 05069-010 | Tel 11 3613 5000  
[www.turmadamonica.com.br](http://www.turmadamonica.com.br)





## 9. Apêndices

### Apêndice 01

#### QUESTIONÁRIO PRÉ-SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### O câncer

**01) Segundo a União Internacional Contra o Câncer (UICC), em 2020, poderemos ter dezesseis milhões de casos novos de câncer no mundo e doze milhões de mortes. O Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) estima, para o Brasil, no biênio 2018-2019, a ocorrência de 600 mil novos casos de câncer.**

**01) O que é o câncer para você? (Assinale todas as alternativas que julgar corretas)**

- Uma doença típica de adultos que fumam ou bebem, que altera algumas células.
- Uma doença que tem modificações no DNA e provoca um descontrole da divisão celular.
- Uma doença contagiosa que atinge homens e mulheres.
- Uma doença que afeta pessoas com mutações em todas as células do corpo.

**02) O que você acha que causa o câncer? (Assinale todas as alternativas que julgar corretas)**

- Diversas substâncias químicas.
- Mutações, no DNA, que controlam as divisões das células.
- O vírus HIV.
- A falta de higiene pessoal.
- A maldição das pessoas ou carma.

**03) Nosso organismo tem defesas contra o câncer? (Assinale todas as alternativas que julgar corretas)**

- Sim, por diversos mecanismos.

- ( ) Sim, se for diagnosticado precocemente.
- ( ) Não sei se o nosso organismo tem defesas contra o câncer.
- ( ) Não, nosso organismo não tem nenhum tipo de defesa contra o câncer.

**04) “*TODO CÂNCER É GENÉTICO, MAS NEM TODO CÂNCER É HEREDITÁRIO.*”**

Ao ler essa afirmação você diria:

**(Se julgar necessário, você pode assinalar mais de uma afirmativa)**

- ( ) não concordo, pois penso que alguns cânceres podem ser transmitidos de pais para filhos(as), mas nem todo câncer é genético.
- ( ) concordo, pois todo câncer é genético por interferir no DNA das células e alguns são transmitidos de pais para filhos(as).
- ( ) não concordo, pois se todo câncer é genético, todos também são transmitidos de pais para filhos(as).
- ( ) concordo, pois todo câncer afeta nossos genes, mas nem todo câncer é transmitido de pais para filhos(as).
- ( ) não concordo, pois nenhum tipo de câncer é genético e nenhum é hereditário.

## Apêndice 02

<b>QUESTIONÁRIO PÓS-SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>
--

**01)** Estudamos a genética e o câncer dentro de uma sequência de aulas nas quais utilizamos e elaboramos histórias em quadrinhos (HQs). Em sua opinião, foram aulas

**Você pode assinalar mais de uma resposta.**

- ( ) interessantes e motivadoras.
- ( ) desinteressantes e desmotivadoras.
- ( ) em que eu aprendi sobre genética do câncer.
- ( ) em que eu não aprendi sobre genética do câncer.
- ( ) criativas e interessantes .

**02)** A imagem, a seguir, apresenta três pessoas e seus respectivos depoimentos a respeito do fato de terem desenvolvido câncer durante suas vidas.



Lendo os depoimentos de cada uma delas, analise as afirmativas abaixo, assinalando (V) para as verdadeiras e (F) para as falsas.

- ( ) Dioclécio cita um fator capaz de provocar mutações nos genes das células.
- ( ) Jocastra acertou ao dizer que todo câncer é genético.
- ( ) Pitolomeu poderia ter dito que a radiação altera genes nas células.
- ( ) Jocastra errou ao dizer que todo câncer é genético.
- ( ) Dioclécio e Pitolomeu citaram fatores que podem alterar genes nas células.

**03)** Mônica, a professora da turminha, falando sério sem perder a graça:



**(Você pode assinalar mais de uma questão, se assim julgar necessário)**

Em sua opinião, o personagem Cascão

- ( ) errou ao afirmar que nosso organismo tem defesa contra o câncer.
- ( ) acertou, pois nossas células possuem o gene TP 53 que impede a multiplicação de células alteradas.
- ( ) acertou, pois possuímos genes denominados supressores de tumor.
- ( ) acertou, pois, sempre, as células alteradas ou com mutações entram em apoptose.
- ( ) acertou, pois nosso organismo possui a proteína p.53.

**04) Atualmente, câncer é o nome geral dado a um conjunto de mais de 100 doenças, que têm em comum**

**(Assinale todas as alternativas que julgar corretas)**

- ( ) o crescimento desordenado de células, que tendem a invadir tecidos e órgãos vizinhos.
- ( ) a capacidade de ser transmitido de pais para os(as) filhos(as).
- ( ) as alterações nos genes envolvidos com o controle do ciclo celular.
- ( ) a participação de vírus como HIV e HPV em sua origem.

**05)**

***“TODO CÂNCER É GENÉTICO, MAS NEM TODO CÂNCER É HEREDITÁRIO.”***

**Ao ler essa afirmação você diria:**

**(Se julgar necessário, você pode assinalar mais de uma afirmativa)**

- ( ) não concordo, pois penso que alguns cânceres podem ser transmitidos de pais para filhos(as), mas nem todo câncer é genético.
- ( ) concordo, pois todo câncer é genético por interferir no DNA das células e alguns são transmitidos de pais para filhos(as).
- ( ) não concordo, pois se todo câncer é genético, todos também são transmitidos de pais para filhos(as).
- ( ) concordo, pois todo câncer afeta nossos genes, mas nem todo câncer é transmitido de pais para filhos(as).
- ( ) não concordo, pois nenhum tipo de câncer é genético e nenhum é hereditário.