

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ROSEMARA CRISTIANE DE ASSIS**

**CLONAGEM: CONCEPÇÕES E OPINIÕES DOS ALUNOS DO  
3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Mundo Novo - MS

Setembro/2013

**ROSEMARA CRISTIANE DE ASSIS**

**CLONAGEM: CONCEPÇÕES E OPINIÕES DOS ALUNOS DO  
3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ma. Vanessa Daiana Pedrancini

Mundo Novo – MS

Setembro/2013

**ROSEMARA CRISTIANE DE ASSIS**

**CLONAGEM: CONCEPÇÕES E OPINIÕES DOS ALUNOS DO  
3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

APROVADO EM 26 DE SETEMBRO DE 2013

Prof<sup>ª</sup>. Ma. Vanessa Daiana Pedrancini - Orientadora – UEMS \_\_\_\_\_

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Alessandra Ribeiro de Moraes – UEMS \_\_\_\_\_

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Zaira da Rosa Guterres – UEMS \_\_\_\_\_

*Dedico este trabalho às pessoas mais admiráveis da minha vida;  
Especialmente à memória de minha mãe, por tudo que sempre fez por  
mim, pela simplicidade, generosidade e pelo exemplo que foi  
fundamental para a formação de meu caráter.*

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grata a Deus pelo dom da vida, por me iluminar e me abençoar em minha trajetória.

Ao meu querido pai, Edilson, por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pelo amor e carinho que me deu durante toda a minha vida pessoal e acadêmica.

A minha irmã Regilani que sempre me incentivou a lutar pelos meus ideais, por todo amor e carinho.

Ao meu esposo Fernando, por todo amor carinho, paciência e compreensão que tem me dedicado, por tolerar tanto mau humor, palavras secas, desatenção e ainda assim tentar aprender algo que nunca viu antes apenas para tentar me ajudar.

Aos meus amigos, por todo ensinamento e motivação que me deram. Aos colegas de classe obrigada por todos os momentos em que fomos estudiosos, brincalhões e cúmplices, esta caminhada não seria a mesma sem vocês.

Agradeço também a professora Vanessa Daiana Pedrancini, que tanto me apoiou e que dedicou seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho.

Meu agradecimento ainda ao aluno graduando Alex que me ajudou a aplicar os questionários nas escolas.

A todos os professores e funcionários da UEMS que se dedicam em prestar o melhor serviço a todos os acadêmicos.

Aos alunos participantes da pesquisa e aos professores de biologia que disponibilizaram espaço em suas aulas para a aplicação do questionário e aos alunos que o responderam, contribuindo para realização desse estudo.

*Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.*

*Paulo Freire*

## RESUMO

O momento atual que vivenciamos passa por intenso desenvolvimento científico e tecnológico, de modo que a cada dia somos surpreendidos com novas descobertas e avanços biotecnológicos. Entretanto, mesmo com tantos avanços é notável que a sociedade ainda não se sente preparada para opinar de forma crítica e consciente sobre esses avanços, como a clonagem, por exemplo. Diante destas inovações, pesquisas em ensino de Ciências e Biologia têm nos mostrado a importância de investigar as concepções dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. O presente estudo, portanto, teve por objetivo analisar as concepções que os alunos do 3º ano do Ensino Médio possuem sobre a clonagem e as opiniões que este público expressa sobre as aplicações e implicações a clonagem. A coleta de dados ocorreu por meio da aplicação de questionário, contendo questões dissertativas e objetivas, aplicado para 78 alunos de todas as turmas matutinas das escolas do município de Mundo Novo no estado de Mato Grosso do Sul. Os dados coletados foram analisados quantitativamente, por meio de cálculos de porcentagem simples, e qualitativamente, agrupando as respostas que expressam o entendimento dos alunos sobre o assunto. A análise indicou que as maiorias dos alunos já haviam ouvido falar clonagem, por meio da televisão e outros meios de comunicação, porém quando questionados sobre no que de fato se baseava a biotecnologia poucos alunos souberam explicar. Observou-se também que apesar dos alunos tentarem se posicionar quanto às vantagens e desvantagens da clonagem, eles expressaram conhecimentos superficiais sobre o assunto.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, avanços biotecnológicos, aprendizagem, conceitos alternativos.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo geral .....	3
2.2 Objetivos específicos .....	4
<b>3. Material e Métodos .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Resultados e Discussão .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>17</b>
<b>Referências .....</b>	<b>19</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O momento atual passa por intenso desenvolvimento científico e tecnológico, de modo que a cada dia somos surpreendidos com novas descobertas e avanços biotecnológicos, que prometem, em sua maioria, trazer benefícios à sociedade.

Dentre esses avanços, destaca-se a “Revolução Dolly” que ocorreu no início de 1997 e ocasionou repercussão no mundo todo. O maior feito do experimento com Dolly abriu as portas da clonagem animal a partir de células adultas que eram capazes de se tornar totipotentes novamente (BONFIM, 2005; PEREIRA, 2005 p. 31).

Segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (2004), clone vem do grego Klón, ‘rebento’, ‘broto’, é um conjunto de células ou organismos originários de outros por algum tipo de multiplicação assexuada ou obtido artificialmente, por exemplo, inserindo o núcleo de uma célula somática num óvulo cujo núcleo foi intencionalmente retirado.

Dessa forma, o processo de clonagem pode ser um processo natural ou induzido artificialmente, produzindo cópias geneticamente idênticas de organismos vivos (ANDRADE et al., 2010).

Os processos de reprodução assexuada (bipartição, gemulação, fragmentação, partenogênese, multiplicação vegetativa etc.) podem ser considerados processos de clonagem natural a partir de células somáticas. A clonagem natural também pode acontecer em seres humanos, como nos gêmeos univitelinos, pois mesmo havendo reprodução sexuada na formação do ovo, os descendentes idênticos têm origem a partir de um processo assexuado de divisão celular (DAVID et al, 2009; BONFIM, 2005.).

Já a clonagem induzida artificialmente é utilizada desde o século XIX pelos horticultores que cultivavam os tecidos meristemáticos de uma orquídea, dando origem a novas plantas, por meio de cortes, não recorrendo às sementes (ANDRADE et al., 2010).

Por outro lado, a clonagem artificial de animais é mais complicada ou menos natural que a de plantas, ocorrendo pela técnica de transferência e introdução de núcleo de uma célula para outra célula da mesma espécie. No qual, o óvulo tem seu metabolismo reduzido quase a zero e a célula introduzida neste óvulo “vazio” terá o seu metabolismo sincronizado com o metabolismo do óvulo; reproduzindo fielmente as condições naturais pós-fertilização (PEREIRA, 2005 p. 30).

Alguns cientistas estudam as possibilidades da clonagem de tecidos e de células geneticamente idênticas, tendo assim fins terapêuticos. A clonagem terapêutica pode ser chamada também de clonagem para fins biomédicos, clonagem para a pesquisa terapêutica ou

clonagem investigativa. A clonagem para fins reprodutivos, como o próprio nome já diz, tem como objetivo replicar indivíduos preexistentes, no caso, os seres humanos. O processo de clones humanos se baseia na mesma técnica que deu origem a Dolly, a transferência nuclear, porém com algumas diferenças (BONFIM, 2005 p. 25).

Entretanto, apesar da clonagem ser considerada um grande avanço na ciência, por outro lado, também representa uma das mais complexas questões da atualidade, visto que envolve aspectos éticos, sociais, culturais e religiosos (PEREIRA, 2005).

Todavia, a sociedade encontra-se dividida e desinformada entre tantos avanços e demonstram possuir dificuldade para se expor diante dos debates e discussões ocasionados pelas divulgações científicas sobre temas polêmicos (LEITE, 2000).

Assim, diante de tais avanços recentes na área de ciências e biologia, é impossível admitir que os indivíduos permaneçam alheios às descobertas realizadas e seus diversos desdobramentos, e cresce, portanto, a necessidade de a escola e os professores oportunizarem a discussão destes assuntos cada vez mais presentes no cotidiano das sociedades.

Na atualidade, há uma crescente preocupação com o baixo nível de alfabetização científica da população em geral e, principalmente, dos jovens que estão cursando a educação básica. É importante que alunos tenham acesso aos conhecimentos que envolvem os atuais conhecimentos científicos em sala de aula de forma que não se tornem cidadãos passivos em meio a tantos avanços (MANECHINE et al, 2006) .

Nesta perspectiva, tem ocorrido um crescente aumento de pesquisadores em educação que se dedicam a investigação de conceitos dos estudantes, tanto em relação aos conhecimentos básicos das diversas disciplinas, como também das várias aplicações da ciência que se encontram no nosso cotidiano (MEGID-NETO, 2007).

Por outro lado, existem poucas pesquisas no ensino de ciências que se preocupam em investigar o que os alunos entendem suas concepções e opiniões sobre a clonagem. As poucas pesquisas que foram realizadas, em sua maioria, se preocuparam em divulgar formas de trabalhar esse tema em sala de aula e investigações do conceito geral de clonagem, as fontes de informação a qual obtiveram estas informações e opiniões expressas entre clonagem terapêutica e reprodutiva.

Diante desta perspectiva, a presente pesquisa sobre as concepções que os alunos da etapa final do Ensino Médio possuem sobre a Clonagem, tem por finalidade investigar e analisar quais as opiniões expressas sobre as aplicações e implicações desta biotecnologia.

## **2. OBJETIVOS**

## **2.1. OBJETIVO GERAL**

- A presente pesquisa tem por finalidade investigar as concepções que os alunos da etapa final do Ensino Médio possuem sobre a Clonagem e analisar quais suas opiniões sobre as aplicações e implicações desta biotecnologia.

## **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar e analisar o conhecimento dos alunos sobre a clonagem;
- Averiguar o grau de informação dos estudantes, e identificar por qual meio estas informações são adquiridas;
- Conhecer as opiniões que os alunos expressam em relação à essa técnica;
- Identificar se os alunos conhecem as aplicações e implicações dessa Biotecnologia.

## **3. METODOLOGIA**

Os dados foram obtidos através da aplicação de um questionário, com questões abertas e fechadas (ANEXO I), para 78 alunos do 3º ano do Ensino Médio, de todas as turmas do período matutino, de escolas estaduais e privada do município de Mundo Novo, localizado na região sul do Mato Grosso do Sul. A escolha do público alvo a ser trabalhado deve-se ao fato destes estudantes já estarem finalizando a última etapa da Educação Básica, no qual já devem ter estudado a maioria dos conteúdos referente à matéria de Biologia.

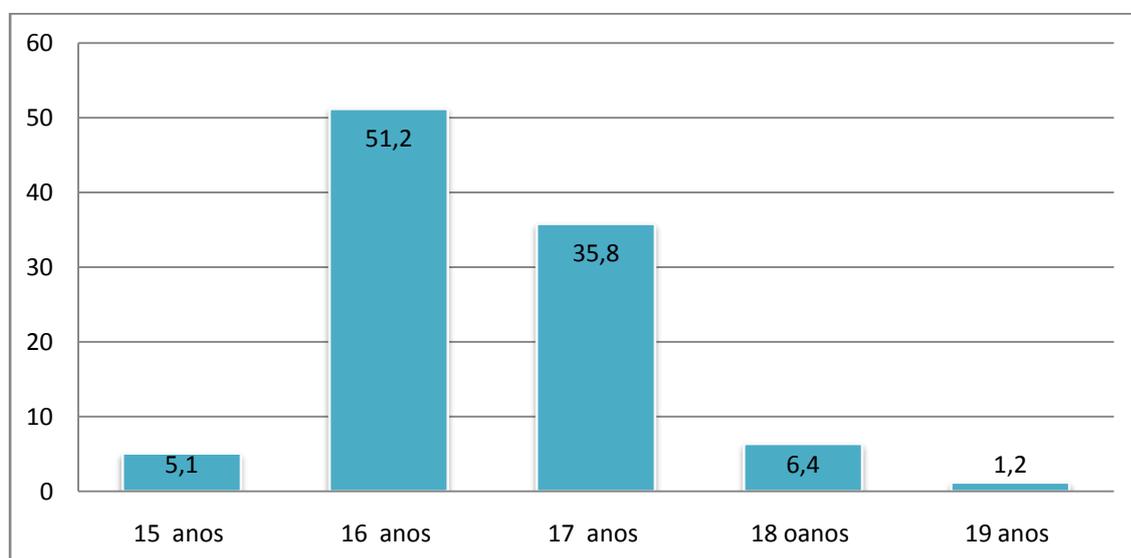
Precedendo a aplicação do questionário ao público definido, foi realizado um teste-piloto com uma amostra de 5 (cinco) alunos escolhidos aleatoriamente, com o intuito de identificar possíveis problemas na escrita, questões com difícil interpretação, ambíguas e malformuladas. O resultado do teste-piloto serviu para a elaboração do questionário definitivo. Segundo Brêtas et al. (2009), o pré-teste ou teste piloto consiste em um ensaio geral; seus resultados são então tabelados para que se conheçam as limitações do instrumento, procurando assim evitar problemas de linguagem ou estrutura lógica.

Os dados obtidos foram analisados quantitativamente, por meio de cálculos de porcentagem simples, e qualitativamente, empregando a análise textual e o agrupamento das respostas, de acordo com Câmara et al. (2005).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Foram analisados um total de 78 questionários respondidos por alunos do último ano do Ensino Médio das escolas do município de Mundo Novo-MS, localizado na região sul do estado, com obtenção dos seguintes resultados.

Dos alunos que participaram da pesquisa, 62,8 % eram do sexo feminino e 37,1% do sexo masculino. Em relação à faixa etária, observou-se que a maioria dos alunos (87,1%) tinha entre 16 e 17 anos, e o restante dos alunos apresentava 15anos (5,1%), 18anos (6,4%) e 19 anos (1,2%) anos idade. Os dados apresentados induzem-nos a pensar que vêm ocorrendo à entrada mais cedo dos jovens no ensino médio e, possivelmente, um menor índice de reprovação e desistência, tendo em vista o baixo percentual de alunos acima dos 18 anos de idade (Figura 1).



**Figura 1** - Faixa etária dos alunos do 3º ano do Ensino Médio das escolas do município de Mundo Novo, do Estado de Mato Grosso do Sul.

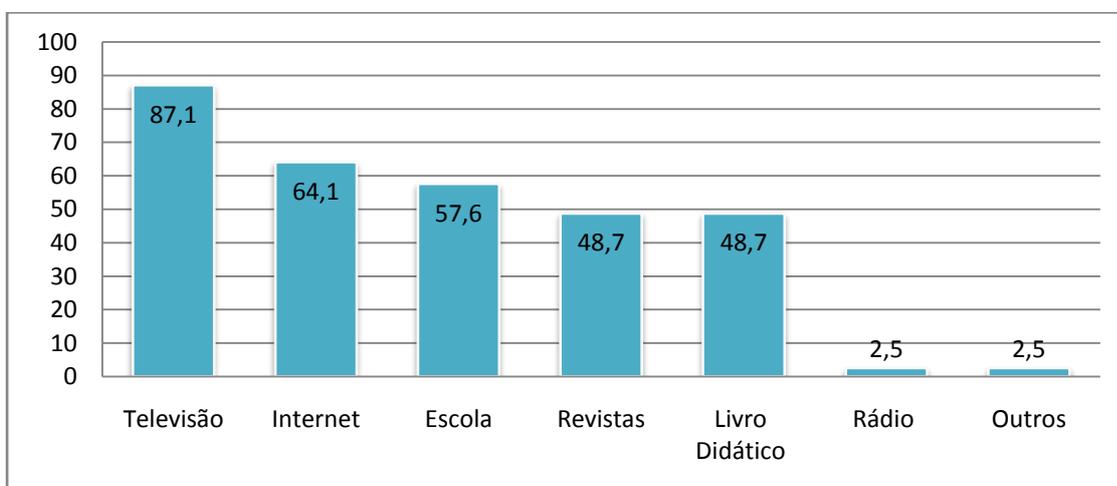
Quando questionados se já tinham ouvido falar em clonagem, todos os alunos responderam afirmativamente. Este resultado é expressivo, pois sabemos que a ciência de forma geral encontra-se em constante avanço, de modo que o conhecimento científico chega com maior facilidade para a sociedade nos dias atuais, devido ao significativo desenvolvimento tecnológico e científico e ao acesso aos vários meios midiáticos. Além disso, é dever da escola preparar os alunos para tais avanços. De acordo com os PCNs, o ensino de Biologia deve trazer uma visão atualizada para a sala de aula, incluindo temas como transgênicos, células troncos, clonagem, terapia gênica e testes de paternidade (BRASIL,2000).

Ressaltando o desenvolvimento da ciência e tecnologia, Pedrancini et al. (2007) comentam que a biologia tem ocupado uma posição de destaque na história da ciência, e temas polêmicos relacionados à pesquisa genômica, clonagem de órgãos e organismos, emprego de células-tronco e produção e utilização de organismos transgênicos não são só discutidos no ambiente escolar. Sobre este aspecto outros autores ressaltam que:

O desenvolvimento biotecnológico tem beneficiado diversos setores da sociedade contemporânea. Por outro lado, suscitam questões importantes acerca de seus impactos na sociedade e no ambiente. Abordar assuntos como fertilização, células-tronco, clonagem terapêutica, etc., em salas de aula é importante porque, além de serem conhecimentos na área biológica, podem auxiliar os alunos que como cidadãos necessitam de informações consistentes para fazerem suas escolhas com responsabilidade acerca das questões relacionadas à manipulação de vida em laboratório (TIZIOTO; ARAUJO, 2007, p.1).

A divulgação científica está presente, nas sociedades modernas, em diversos espaços sociais e em múltiplos meios de comunicação como jornais, televisão, internet, rádio, livros e revistas. Por conta dessa variedade de conduções, fica nítido que a escola não é mais o único local no qual se obtêm informação, pois estamos imersos à rede de comunicação e a mídia desempenha papel de divulgar as informações científicas que acabam por chegar primeiramente à sociedade, muitas vezes, antes de serem abordados em sala de aula.

Quando solicitado que os alunos informassem o(s) meio(s) de comunicação os quais mais obtiveram informações sobre a clonagem, a maioria assinalou a televisão (87,1%), seguido da internet (64,1%), estando a escola (57,6%) em terceiro lugar dos resultados (Figura 2). Os livros didáticos e revistas apareceram com o mesmo percentual de 48,7% e o rádio com 2,5%. Alguns alunos assinalaram a opção “outros” (2,5%), citando como fonte de informação livros de medicina.



**Figura 2** – Meio de comunicação mais citados pelos alunos em relação a clonagem, considerando que podiam ser assinaladas mais de uma alternativa.

Diante dos dados, percebe-se que a mídia pode interferir expressivamente no processo de ensino-aprendizagem, apresentando um papel de transmitir informações de conhecimento científico, que em sua grande maioria, podem chegar distorcidas à sala de aula. Segundo Justina e Leyser (2000) a evolução tecnológica apresentada pelo mundo atual, pelos meios de comunicação, tem determinado um novo padrão de convivência do homem com o meio em que vive, e a seguir, a forma de como ele adquire novos conhecimentos.

De acordo com Câmara et al. (2005), a mídia direta ou indiretamente é um meio de suma importância na divulgação da ciência para a sociedade. Em contrapartida, Lima et al.,(2007) ressaltam que a mídia possui uma tendência de apresentar as informações técnico-científicas de forma superficial sem desenvolver compromissos com orientações educativas. Neste mesmo aspecto, Pedrancini et al. (2007) destacam que as concepções fortemente influenciadas pela mídia, na maioria das vezes, são desprovidas do saber científico vivenciado no ambiente escolar.

Conforme Junior e Barbosa (2009) afirmam, a mídia e o senso comum influenciam os alunos com uma força muito maior do que a influência escolar, pelo fato de disseminarem uma grande quantidade de informações em um curto espaço de tempo. Logo, é de suma importância que o professor esteja atento e atualizado com os acontecimentos científicos que seus alunos estão obtendo através dos vários meios multimidiáticos.

Ao serem indagados sobre o que eles entendiam sobre a clonagem (Figura 3), 21,7% dos alunos não responderam ou disseram não saber nada sobre o assunto, enquanto 33,3% relacionaram a clonagem com seres iguais, cópias de pessoas plantas ou animais, réplicas, indivíduos ou coisas idênticas, como pode ser observada nas descrições abaixo.

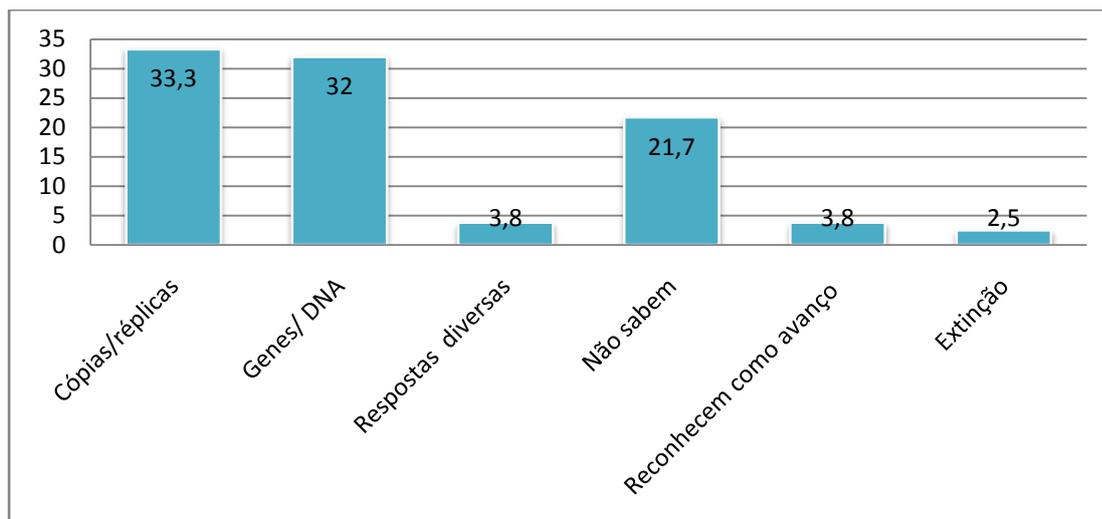
*“Clonagem é a cópia retirada de algo original”.*

*“Entendo como duplicação de um ser”.*

*“Pegar outra pessoa indivíduo e fazer uma réplica dele”.*

*“Clonagem é quando se faz cópias de pessoas ou animais”.*

*“Um processo em que existe cópias de indivíduos seres vivos (animais, e plantas)”.*



**Figura 3**–Entendimento dos estudantes participantes da pesquisa em relação à clonagem.

Esses resultados apontam que os alunos possuem algum conhecimento sobre a clonagem, no entanto reducionista, pois fazem uma relação da clonagem vinculando à “cópia”.

Segundo Pereira (2005 p. 10), o “clone” é conceitualmente uma cópia de um ser vivo, através de seu genoma. A mesma autora refere-se à clonagem “como uma forma de reprodução assexuada que ocorre naturalmente em diversas espécies”.

Já Lewin (2001) citado por Andrade et al(2010,p.8), ressalta “que clone também pode ser considerado cópia de fragmentos de ADN - clonagem molecular - ou de células - clonagem celular”.

Apesar dos entrevistados relacionarem clones com “cópias”, não mencionam estruturas celulares envolvidas e nem material genético como o DNA, por exemplo. Esses resultados assemelham-se com os obtidos no estudo de Bonzanini e Bastos (2005), no qual muitos alunos associaram a clonagem à “cópia”, isto é, a um processo de copiar somente o doador.

Nota-se que os alunos não conseguem ter ideias generalizadoras da clonagem, já que entendem que clone está restrito somente a pessoas e animais, sendo que apenas um aluno citou que a clonagem ocorre em plantas. No entanto, existem clones naturais de diversos seres vivos, como vegetais e microrganismos.

Neste contexto, Pena (1999) apud Pansera-Araujo (2007), ressalta que a palavra clone, de origem grega, significa broto, lembrando-se da reprodução assexuada que ocorre em muitos animais e da produção de mudas e plantas a partir de folhas e galhos. Neste mesmo aspecto, Deffune e Pardini (1997) salientam que a clonagem pode ocorrer também a nível celular, procedimento no qual se objetiva isolar uma célula e fazê-la se multiplicar, dando

origem a células absolutamente idênticas àquela originária, a partir da qual se estabelece um clone, sendo que o patrimônio genético da célula mãe e das filhas é idêntico e indissociável dentro do clone. No entanto, dificilmente os alunos fazem a associação da clonagem com um processo que pode ocorrer naturalmente ou, de forma artificial, a nível celular e molecular.

Respostas como as apresentadas a seguir evidenciaram que 32% dos entrevistados relacionaram o processo de clonagem com a criação de um novo indivíduo a partir de genes, células, DNA e material genético envolvido.

*“É quando usa os genes e o material genético para criar um novo ser”.*

*“Criação de um novo indivíduo através da coleta de DNA de outro para que dois indivíduos sejam geneticamente idênticos”.*

*“De um ser pode tirar células e fazer um clone”.*

Estes alunos aproximam-se da definição de clonagem cientificamente aceita. De acordo com Glina (2005, p.29):

Clonar significa produzir uma cópia geneticamente idêntica de uma célula ou até mesmo de um indivíduo, ou seja, fabricar desde uma célula até um ser idêntico em sua constituição genética, a outro do qual foi originado. Com isso, utilizando-se determinada constituição genética, existe a possibilidade de originar-se infinitos novos seres iguais, geneticamente iguais, àquele de cuja estrutura genética foi copiada.

Em contrapartida, não podemos deixar de considerar que, apesar dos alunos terem mencionado que há troca de informações genéticas no processo de clonagem, eles entendam o processo em si e os conceitos citados. Muitas vezes mesmo quando o sujeito menciona uma palavra ou um termo científico, não significa que este se apropriou do conceito da palavra expressa (PEDRANCINI et al., 2007).

Analisando outras partes das respostas, verificou-se que 3,8% dos alunos expressaram respostas confusas ou então veiculadas pela mídia, sem demonstrar algum entendimento.

*“Que clonagem não funcionam em pessoas”.*

*“Que os cientistas fazem clonagem através de esperma e células eu acho”.*

*“Quando coloca um embrião da mesma pessoa em outra”.*

Alguns alunos (3,8%) apenas reconheceram clonagem como avanço da biologia e genética e 1,2% citou apenas que clonagem é um processo que ocorre em animais e pessoas. Além disso, um grupo de alunos (2,5%) relacionou a clonagem com a possibilidade de “produzir” novas espécies, animais ameaçados de extinção ou em extinção.

*“É uma produção igualada, para espécies não entrar em extinção, eles utilizam a clonagem”.*

*“Muito divertido, pois dá para clonar animais extintos e assim não faltar raça”.*

Possivelmente, o fato de estes alunos terem respondido isto se deve à ocorrência de constantes meios de comunicação se encontrarem voltados a reproduzir informações sobre a recuperação de espécies, como alguns filmes, por exemplo, como o Jurassic Park. É nítido que quando o aluno destaca que a clonagem é importante, pois pode recriar animais extintos, ele não faz distinção entre a realidade da ficção. Segundo Pereira (2005), a aplicação da clonagem voltada à recuperação de animais extintos é viável, contudo é necessário que o material genético, o “genoma” esteja intacto dentro da célula. A questão é como conseguir este material de animais extintos.

Na seguinte questão, os alunos foram investigados a responderem como eles achavam que se fazia um clone. As respostas mencionadas, na maioria das vezes, se repetiram com as discorridas na questão anterior, quando se perguntou o que é um clone.

Em relação à essa questão, 37,1% afirmaram não saber ou optaram por não responder, 1,2% acreditam ser por cientistas apenas, 3,8% citam cópias, réplicas sem induzir a algum entendimento. Por outro lado, 51,3% dos estudantes reconhecem que há o envolvimento do material genético como DNA, RNA, célula e a divisão celular por mitose, mas não explicam o processo de clonagem por completo.

*“É recolhido células de DNA de um indivíduo, e a partir disso, produzido um novo ser”.*

*“Eu acho que se pega as características genéticas de um ser humano e faz uma fecundação com esse material”.*

As respostas evidenciam que esses alunos reconhecem que o processo de clonagem envolve o material genético, porém não sabem explicar como o DNA é utilizado; evidenciando não saber os procedimentos utilizados na realização da clonagem ou ainda que ela ocorre naturalmente.

Uma possível explicação para este resultado seria que no decorrer dos anos do ensino médio os estudantes recebem um grande número de informações novas sobre conceitos da área da genética e não conseguem agregá-los a um conhecimento prévio, desenvolvendo assim concepções alternativas. (LIMA et al., 2007, p. 6).

Neste contexto, percebe-se que a maneira como o assunto é abordado em sala de aula, pelos professores, pode influenciar muito nos conceitos expressos pelos alunos. Bonzanini e Bastos (2005) enfatizam em seu trabalho que os conteúdos na área da genética, mesmo possuindo tanta relevância na formação de conhecimentos científicos, têm sido abordados de forma superficial em sala de aula. Acredita-se que isto ocorra devido à dificuldade que muitos docentes encontram para ministrar tais conteúdos, muitas vezes por serem assuntos relativamente novos para os próprios docentes.

De acordo com Corazza-Nunes et al. (2006), a interferência dos aspectos tradicionais no ensino na prática dos professores e à deficiente formação destes não têm contribuído para a superação do ensino pautado na transmissão e memorização de conteúdos fragmentados e dissociados da realidade.

Verificando, ainda, a questão, alguns alunos (6,4%) citaram ocorrer à substituição do núcleo, zigoto ou material genético do indivíduo para outro, sendo que alguns demonstram saber como ocorre a técnica da clonagem outros, no entanto, apresentam uma explicação um pouco confusa.

*“substitui o núcleo de um zigoto, pelo material genético do indivíduo que será clonado (em laboratório) e é implantado no núcleo. Assim ele passará pelo processo de divisão embrionária e nascimento normalmente”.*

*“Clonagem é a retirada da célula de uma pessoa para por em um óvulo, para poder haver um clone”.*

Nota-se que este grupo de entrevistados relacionam o processo da clonagem pela transferência nuclear, evidenciando, assim, terem conhecimento que clones são feitos através do processo da clonagem reprodutiva.

A clonagem reprodutiva visa reproduzir uma cópia do indivíduo existente. Neste tipo de reprodução é utilizada a técnica de transferência nuclear, sendo que o núcleo de um óvulo é retirado e substituído pelo núcleo de uma célula somática; após a fusão, as células sofrem ação de enzimas que estimulam sua diferenciação. Após a fecundação o embrião estará na fase de

blastocisto; e então será implantado na cavidade uterina. O blastocisto dará origem à camada externa formando a placenta e o saco amniótico e a camada interna gerando os tecidos do feto. Depois da gestação o indivíduo será uma cópia do doador, possuindo as mesmas características da célula clonada (BONFIM, 2005;).

Na quinta questão foi solicitado que os alunos se posicionassem quanto à existência de clones naturais ou não. Dentre as respostas, 34,7% dos alunos negaram a existência de clones naturais, 16,6% não responderam ou afirmaram não saber, enquanto que 47,46% afirmaram haver clones naturais.

Dentre os que acreditam existir clones naturais, 83,78% reconhecem os irmãos gêmeos como clones naturais; alguns citam sementes (5,4%) e semelhanças hereditárias (5,4%), enquanto que 2,7% refere-se a ovelha Dolly; neste mesmo percentual são citados mitose, células e o DNA (2,7%).

Desse grupo de respostas as mais comuns foram:

*“ Sim acho que os gêmeos seria uma caso de clone. ”*

*“Sim. Os gêmeos.”*

*“[...] em caso de plantas sim, as sementes são idênticas.”*

*“ Sim mitose ”.*

*“Ovelha Dolly.”*

A resposta dada a tal pergunta revela que os alunos compreendem que ocorre a clonagem natural, referindo-se somente aos humanos, pois a maioria menciona os irmãos gêmeos.

Nos seres humanos os clones naturais são os gêmeos idênticos, que se originam a partir da divisão de um óvulo fertilizado; e mantêm as mesmas características genéticas, (ZATZ, 2004; PEREIRA, 2005; BONFIM, 2005).

No entanto, quando alguns alunos se referem à sementes como clones naturais, parece que esses ainda não têm clareza a respeito do significado da palavra clonagem, ou de quais seriam os procedimentos utilizados nesta técnica.

Neste contexto, Pereira (2005, p.24) afirma que “os primeiros seres vivos a serem clonados foram as plantas, e que os clones podem ser derivados do caule, das raízes, e até de uma única célula de uma planta”. A referida autora ressalta que com o avanço das técnicas de clonagem em plantas, hoje em dia é possível regenerar uma planta inteira a partir de uma única célula.

Para parte dos alunos que mencionaram o processo da mitose como clones naturais, subentende-se que eles consideraram a duplicação do material genético envolvido.

Mitose é uma das fases do ciclo celular, através da qual as células eucarióticas dividem seus cromossomos entre duas células filhas. É um processo de divisão celular conservativa, ou seja, a partir de uma célula inicial, originam-se duas células-filhas com a mesma composição genética (mesmo número e tipo de cromossomos), mantendo assim inalterada a composição do DNA característico da espécie (exceto se ocorrer uma mutação)(VAINI et al. 2011).

Em relação à menção da ovelha Dolly por alguns alunos no processo de clonagem natural, é possível observar que estes estudantes não possuem conhecimento sobre a biotecnologia em questão e provavelmente apresentaram a ovelha Dolly como um dos principais elementos de reprodução de informações divulgadas pela mídia.

Quanto ao posicionamento dos entrevistados em relação à afirmação sobre a personalidade do clone (questão 6), 17,9% concorda com a afirmação, mas não justificaram; 20,5% dos alunos não responderam ou não sabem, enquanto que 61,5% concordam com a afirmativa justificando que o “clone” pode ter a aparência idêntica com personalidade, sentimentos, atitudes e habilidades diferentes.

*“Eles podem ter as mesmas características físicas, mas não serão iguais as habilidades”.*

*“[...] a personalidade não seria a mesma. Aparentemente e geneticamente idênticos mas diferentes no temperamento”.*

*“Por fora sempre será um Pelé ou um Neymar, mas por dentro não”.*

As respostas dos alunos nos permite constatar que apesar de nas questões anteriores muitos não terem conseguido definir um clone ou se posicionar quanto à técnica de clonagem, a maioria demonstra nesta questão saber que um ser clonado não apresenta a mesma personalidade que seu doador.

Ramkrapeset al.(2009, p.3)em seu trabalho realizado sob análise de duas sessões de grupo focal, realizadas numa escola pública da cidade de Campinas, com estudantes do ensino médio e EJA, obteve os mesmos resultados, isto é, “os alunos consideraram que “clones” poderiam ser iguais na aparência, mas não na personalidade ou no comportamento”.

Em contrapartida, em estudo realizado por Andrade et al.( 2010, p. 14), “os alunos representam o clone e o indivíduo original como idênticos tanto ontologicamente como psicologicamente”.

Nesta perspectiva, é importante ressaltar que o indivíduo é o resultado da interação do seu genótipo com o meio ambiente que se encontra inserido.

Os alunos também foram investigados a dar suas opiniões sobre as vantagens em se realizar a clonagem. Os resultados mostraram que 32% afirmaram não conhecer vantagens na realização da clonagem, alguns não responderam ou disseram não saber (30,7%) e a maioria (37,1%) afirmou existir vantagens sobre o tema em questão.

Em relação às vantagens, 13% afirmam que a clonagem traz melhorias para a agricultura e também, nesta mesma porcentagem, alunos citam que a vantagem se refere à recuperação de animais em extinção.

*“Sim na aplicação à agricultura produzindo animais de corte, com alto rendimento e plantas mais produtivas”.*

*“Não deixar espécies entrar em extinção, e às vezes podem criar até novas espécies, diferentes”.*

Percebe-se que os alunos conseguem identificar de forma clara algumas das vantagens no processo de clonagem.

Segundo Bomfim (2005 p.1), a técnica da clonagem tem como objetivos na agricultura e pecuária a criação de animais com características geneticamente desejáveis como um rebanho de vacas superprodutoras de leite por exemplo. Já, em relação à recuperação de animais extintos, Pereira (2005 p. 39) ressalta que uma das implicações da técnica da clonagem, realmente se encontra voltada para a recuperação de espécies de animais em extinção.

Em relação à questão, outras respostas evidenciaram que 13,7% dos entrevistados relacionam as vantagens com avanços e melhoras, mas não explicam quais.

Alguns alunos (17,2%) citam que as vantagens estariam em trazer de volta pessoas que já morreram ou, ainda, em utilizar os clones como escravos:

*“Talvez o de confortar os pais com algum filho que já morreu, ou outro parente, é o que penso”.*

*“Sim, pois poderíamos ser servidos pelo nosso clone e mandaríamos para fazer o que não queríamos”.*

Neste contexto, percebe-se que os alunos citam as vantagens de forma exagerada, revelando serem influenciados pelos meios de transmissão de informações, sobre a clonagem, como em filmes e documentários, por exemplo. A respeito disso, Pedrancini (2008, p. 141) ressalta “que o fato de um assunto estar na pauta de discussões cotidianas, motivadas por

preocupações de cunho político, econômico, social, ecológico, não garante aos sujeitos o entendimento sobre ele”.

Analisando o restante das respostas para a questão, foram citadas como vantagens da clonagem a transfusão de órgãos e tecidos (17,2%) e cura de doenças e avanço na medicina (27,6%).

*“Sim, pode ajudar a detectar doenças e desenvolver a cura”.*

*“Sim, poderia salvar vidas de pessoas que precisam de órgãos”.*

*“Sim, a vantagem seria o avanço na medicina”.*

De acordo com Pereira (2005, p 44), “se por um acidente ou doença alguém viesse a necessitar de um transplante de órgão, um clone seria de fato seu melhor doador. Os órgãos do clone seriam imunocompatíveis uma vez que este indivíduo é sua cópia genética, no entanto eticamente esta proposta é inaceitável”.

Nas respostas percebe-se que os alunos relacionam a vantagem da técnica da clonagem para fins terapêuticos, como é o caso de cura de doenças. Segundo Zatz (2004), clonagem terapêutica consiste em não colocar o óvulo manipulado em um útero, mas deixá-lo se multiplicar em laboratório em meio de cultivo especial, permitindo a criação de diferentes tecidos, os quais poderão ser utilizados em tratamentos de doenças.

Para esta parcela de respostas, evidencia-se que os alunos conseguem expressar as vantagens da clonagem, semelhante ao que pesquisadores defendem em relação à clonagem para fins terapêuticos. Pereira (2005, p.70) relata que, na clonagem terapêutica “em vez de se criar um clone de uma pessoa, é possível fazer um cérebro, um coração ou outro órgão qualquer, através da diferenciação das células”, podendo ser utilizadas para tratamento e até cura de doenças.

Por outro lado, ao serem questionados sobre as desvantagens desta técnica, 20,5% acreditam que elas não existam; 33,3% afirmaram não saber ou não responderam, enquanto que uma parcela significativa dos alunos (46,1%) acredita que elas existam.

Dentre ao percentual dos alunos que acreditam das desvantagens das pesquisas, 13,9% acredita que a clonagem traz desvantagens, mas não mencionam quais. Alguns alunos (5,5%) mencionam que após a clonagem não se sabe as consequências que este clone irá causar; 2,7% acreditam que a desvantagem está em não haver a variabilidade genética e neste mesmo percentual (2,7%) relacionam as desvantagens a igreja.

*“Sim, pois tudo há desvantagens”.*

*“Sim, pois não é correto clonar alguém segundo a igreja”.*

*“Sim, pois não há uma variabilidade genética”.*

*“[...] pode ser que os especialistas não descubram vantagens do clone”.*

Nestas respostas, é possível observar que alguns alunos se opõem a biotecnologia em questão devida a princípios religiosos. Já quando citam que *“tudo há desvantagens”*, mostram que não possuem opinião formada sobre as vantagens e desvantagens envolvendo a clonagem. Neste contexto, Bonfim (2005) relata que desde que entendemos a clonagem como ciência, também entendemos que, como todo e qualquer tipo de ciência, pode nos levar tanto a lugares desejáveis como indesejáveis.

Analisando o restante das respostas para esta questão, 11,1% afirmaram que as desvantagens se encontram nos erros, defeitos e mutações que a técnica pode causar e alguns ainda relacionaram as desvantagens a consequências psicológicas (11,1%).

*“Sim o psicológico seria abalado caso houvesse alguém que precisou de outro para viver [...]”.*

*“Sim uma pessoa clonada não teria pai e mãe isso poderia fazê-la não querer ter nascido”.*

*“Sim porque pode haver defeitos, mutações genéticas”.*

Percebe-se nestas categorias que alguns dos entrevistados conseguem relacionar que as desvantagens estariam envolvidas com o material genético utilizado para criar o clone. Em contrapartida, outros relacionam ao psicológico o que foge totalmente dos conceitos aceitos para as desvantagens da técnica em questão.

Para parte dos alunos, a desvantagem estaria relacionada aos crimes e à ética (25%), enquanto que 14% citam a perda de personalidade, havendo pessoas iguais, e também a perda de características próprias (14%).

*“Sim, no caso de crimes”.*

*“Sim, pois o ser único não deve ser clonado”.*

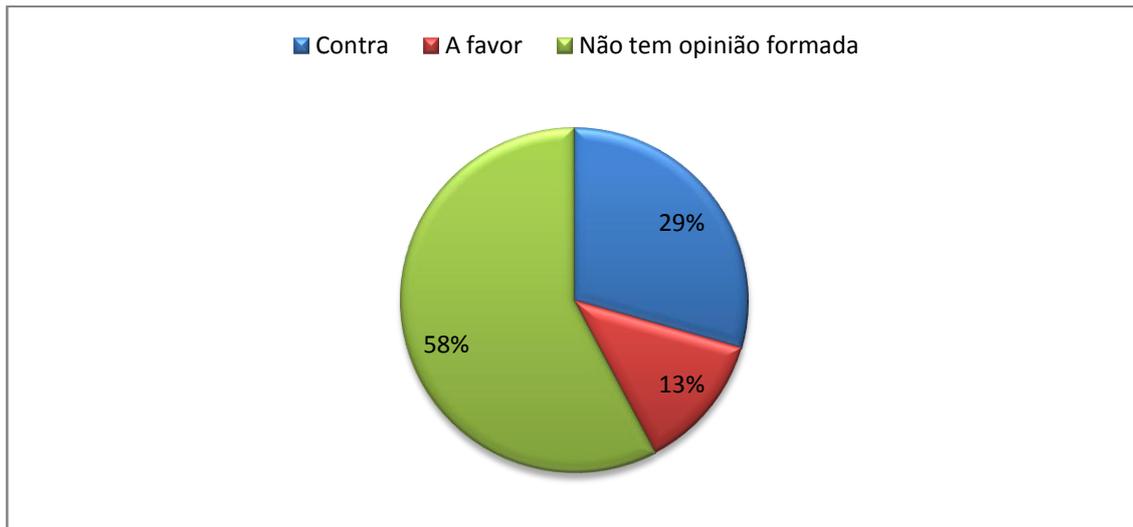
*“Sim, pode levar a falta de ética, que seria a clonagem humana”.*

O posicionamento de alguns alunos quanto à clonagem revela que não concordam com a possibilidade de clonar humanos, mas não notam problemas na utilização da técnica com outros animais. Esses resultados expressos pelos alunos mencionando “crimes” devem estar relacionados à lei que proíbe a técnica no Brasil. De acordo com Glina (2005), a Lei de Biossegurança Nacional (Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005) proibiu expressamente a clonagem humana e também a tipificou como crime.

Os resultados para esta questão evidenciam que os alunos, apesar de tentarem se posicionar quanto às desvantagens, na verdade não sabem quais são as desvantagens.

De acordo com Pereira (2005), apesar de a técnica ter avançado, em mamíferos a eficiência da clonagem é extremamente baixa, muitos clones morrem antes de nascer ou logo depois do parto, outros nascem com anomalias. Mesmo os animais clonados que sobrevivem não se pode garantir que sejam saudáveis, é só lembrar-se das complicações de Dolly, que envelheceu precocemente.

Para finalizar o questionário, perguntamos aos alunos se eles eram contra, a favor ou se não tinham opinião formada em relação à clonagem(Figura 4).



**Figura 4** - Opinião dos alunos sobre as implicações da Clonagem.

Os resultados apresentados revelam que a maioria (57,6%) dos entrevistados não tem a opinião formada em relação ou uso da técnica de clonagem. Nas críticas instituídas em relação ou uso dessa técnica, registra-se a necessidade de um esclarecimento coerente sobre a realidade que se apresenta, no mundo científico. De acordo com Silva e Cicillini (2007, p.14):

“essa confusão” de conceitos verificada quando os alunos, em maior ou menor grau, apresentam posicionamentos sobre temas polêmicos estão influenciados pela divulgação da mídia, “o que comumente encontramos é um [...] sensacionalismo em lugar da sensatez”, podendo diversificar conceitos, resultando certas fantasias e concepções deturpadas.

Muitas vezes, por causa destas descontextualizadas informações propagadas pela mídia, se estabelece o fato dos entrevistados não apresentem uma opinião formada ao uso da clonagem.

Determinados alunos (29,4%) se opuseram à técnica afirmando que “*quem pode criar uma pessoa é só Deus*”. Outros disseram que “*os seres humanos nascem diferentes, justamente para que cada um tenha uma característica diferente do outro*” e ainda que “*isso é uma coisa*

*absurda inventada pela humanidade*”. Com base nos resultados, é nítido que as opiniões expressas pelos alunos nesta categoria sofrem influências a questões éticas, sociais e religiosas.

Dentre os entrevistados, 12,8% se posicionaram a favor da técnica, ressaltando que *“pode ajudar alguém em algum problema de doença”* ou *“favorece a clonagem de espécies em extinção”* ou ainda *“Pode ajudar a vida do homem rural com a acrescentação desta técnica, produzir plantas transgênicas em alta escala e até mesmo (se aprovado) clonagem (em último caso) de humanos com o objetivos de transplante de órgãos, como medula óssea e fígado”*. Estes resultados revelam que os esses alunos conseguem relacionar as vantagens tanto na área da medicina como na agricultura.

Quando os alunos foram questionados em relação à biotecnologia como os transgênicos proposto por Pedraciniet al. (2008, p.144), se manifestando contra ou a favor aos transgênicos, os resultados obtidos foram os seguintes; 40% posicionaram-se contrários, 34% mostraram-se favoráveis e 26% disseram não ter opinião formada, destacando-se frases como: *“Contra, porque não sei que benefícios eles trazem”*; *“A favor, porque não foi comprovado ainda que eles causam reações que possam prejudicar o homem”*; *“Ainda não tenho uma opinião formada sobre este assunto”*. Podemos ver que em relação aos transgênicos, por não se tratarem de ser humano, obteve-se uma proporção maior de respostas favoráveis, em relação aos contrários e os que disseram não ter opinião formada, contrapondo a opinião dos entrevistados, nesta pesquisa, referente ao uso da técnica de clonagem.

## **5. CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos neste trabalho indicam, que a maioria dos alunos do 3º ano do Ensino Médio das escolas do município de Mundo Novo- MS apresentam um conhecimento restrito acerca da clonagem. Embora alguns alunos tenham apresentado respostas aceitáveis, se aproximando do conceito da clonagem, percebe-se que eles não têm um conhecimento aprofundado do assunto que os permitam ter domínio do conteúdo e se posicionarem, conscientemente, a respeito desta biotecnologia.

Percebe-se também a influência de questões de cunho religioso e da mídia acerca do tema abordado, pois, como mencionado nas respostas, os entrevistados obtiveram informação pelos meios de comunicação mais utilizados como a televisão e internet, sendo que estes não trazem conceitos totalmente elaborados, apresentando, muitas vezes, informações hipotéticas gerando opiniões com muitas incertezas e várias concepções errôneas, sob o ponto de vista científico.

Além disso, evidencia que os conhecimentos científicos básicos aqui constatados não permitem uma compreensão dos avanços científicos e tecnológicos, onde a Clonagem está inserida, uma vez que foram apresentados conceitos de formas fragmentadas acerca dos aspectos científicos e técnicos desta ciência.

A partir dos resultados obtidos, podemos concluir que não cabe à escola apenas seguir, simplesmente, uma lista de conteúdos descontextualizados da realidade do estudante e sim buscar uma ligação entre os conteúdos trabalhados em sala de aula com o que é divulgado pelos meios de comunicação.

## REFERÊNCIAS

ABREU, T. B.; MARTINS, I.; NASCIMENTO, T.G . Clonagem na sala de aula: um exemplo de uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 09, n.01, p. 95-111, 2004.

ANDRADE, J. A. P. ; PAULA, R. J. ; VAINSTEIN, H.M. Representações sociais entre alunos do ensino médio acerca da temática clonagem. In: XXXIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 2010 – XXXIII ANPED, 2010. **Educação no Brasil o balanço de uma década**. Caxambu, 2010.

BONFIM, D.V. **Clonagem Benefícios e Riscos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

BONZANINI, T.K.; BASTOS A, F. Concepções de alunos do ensino médio sobre clonagem, organismos transgênicos e projeto genoma humano. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – V ENPEC, 2005. **Atas do V encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2005.

BRASIL.Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRÊTAS, José Roberto da Silva; et al. Conhecimento sobre DST/AIDS por estudantes adolescentes. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v. 43, n. 3, p. 551-557, 2009.

CÂMARA, João Bosco Rasslan; et al. Percepções de alunos do ensino médio sobre pesquisas com células-tronco. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – V ENPEC, 2005. **Atas do V encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2005.

CORAZZA-NUNES, M. J.C. ;PEDRANCINI, V. D.;GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R. ; RIBEIRO, A. C.. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, p. 522-533, 2006.

DAVID, S. et al. **Coleção Vida: a ciência da biologia**. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

DEFFUNE, E. ; PARDINI, M.I.M.C. Clonagem: antes e depois da Dolly. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 01, p. 215-217, 1997.

GLINA, N.. Principais aspectos legais e constitucionais da clonagem reprodutiva humana. **Saúde, Ética & Justiça**, v. 10, p. 29-37, 2005.

JUNIOR, A. N S.; BARBOSA, J.R.A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: O Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Democratizar** (Faetec), v. 3, p. 1-15, 2009.

JUSTINA, L.A.D.; LEYSER, R.V. Genética no ensino médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: **VII ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA**. São Paulo: FEUSP, 2000.

LEITE, M. Biotecnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para a divulgação científica. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 40-46, 2000.

LIMA A. DE C. PINTON, M. R. G. M.; CHAVES, A. C. L. . O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio. In: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,- VI ENPEC, 2007. **Anais do VI encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

MEDEIROS, F. N. S. A influência da escolaridade sobre as percepções da clonagem e das células-tronco. **Revista da SBEnBIO**, v. 1, p. 15-20, 2007.

MEGID-NETO, J. Três décadas de pesquisas em Educação em Ciências: tendências de teses e dissertações (1972-2003). Em NARDI, R. (Org.), **A pesquisa em Ensino de Ciências No Brasil**: alguns recortes. São Paulo, Escrituras, 2007, p. 341-356.

MANECHINE, S. R. S.; GABINI, W. S.; CALDEIRA, A. M. A.; DINIZ, R. E.. S. A Inserção de Conceitos Científicos no Cotidiano Escolar. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n.1, p. 1-14, 2006.

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

\_\_\_\_\_. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

PEREIRA, L.V. **Clonagem da ovelha Dolly às células-tronco**. 2.ed.São Paulo: Moderna, 2005.

PENA, S. D. J. Clonagem Humana. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, ano II, n.11, p. 113-122, nov/dez. 1999.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C. ; SCHEID, N. M. J. Os temas polemicos em biologia e suas repercções sobre o ensino científico escolar. In: **VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianopolis. Anais do VI ENPEC, 2007.

RAMKRAPES, C ; SILVA, E. R. B. ;MEDEIROS, F. N. S. ; AMORIM, A. C. A clonagem na mídia e na visão de estudantes de ensino médio. In: XI Reunión de laRed de Popularización de laCiencia u la Tecnologia em América Latina y el Caribe – XI REDPOP,2009. **Identidad y Construcción de Ciudadanía**. Montevidéo: REDPOP,2009.

SILVA, M. O. ; CICILLINI, G.C. As polemicas da biologia contemporânea e os desafios pedagógicos: interfaces entre o conhecimento e a ética. In: **II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia** - Regional 4 (MG - DF - GO - TO), 2007, Uberlândia. II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2007.

TIZIOTO, P, C; ARAUJO, E, S, N, N. Biotecnologia e Bioética nos livros didáticos. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS-VI ENPEC, 2007, Florianópolis. **Anais do VI encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Belo horizonte: ABRAPEC, 2007.

VAINI, J. O. ; GRISOLIA, A.B. ; CRISPIM, B. A. ; VAINI, V. O. . Divisão celular mitótica: emprego de massa de modelar no processo de ensino-aprendizagem **ENCONTRO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS DO ENSINOFUNDAMENTAL E MÉDIO** – “A Biologia na Palma da Mão”. Dourados: UFGD, 2011.

ZATZ, M. Clonagem e células-tronco. **Estudos Avançados**, v. 18, n. 51, 2004. p. 247-256.

## ANEXOS

### QUESTIONÁRIO AVALIATIVO SOBRE CLONAGEM

**Escola:** \_\_\_\_\_  
**Idade:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** M ( ) F ( )

1. Você já ouviu falar sobre clonagem?

( ) Sim ( ) Não ( ) Não me recordo

2. Onde você já ouviu falar sobre esse assunto?  
(Assinar mais de uma alternativa se necessário)

( ) Televisão ( ) Internet ( ) Revistas ( ) Rádio

( ) Livro Didático de Biologia ( ) Escola ( ) Outros. Quais \_\_\_\_\_

3. O que você entende sobre clonagem?

4. Como você acha que se faz um clone?

5. Em sua opinião, existem clones naturais? Justifique sua resposta

6. Os cientistas afirmam que: “um clone de Pelé não será um novo Pelé, nem um clone de Neymar um novo Neymar”. Justifique .

7. Quais as vantagens que você vê em se fazer clones?

8. Na sua opinião, quais as desvantagens em relação a clonagem?

9. Qual sua opinião sobre essa técnica?

( ) Contra ( ) A favor ( ) Não tem opinião formada.

Se *contra* ou *a favor*, Por quê? \_\_\_\_\_