

# DESENVOLVIMENTO DE UM QUIZ EDUCATIVO PARA ENSINAR CLONAGEM

*Development of an educational quiz to teach cloning*

Iêda Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>, Marco Tomé Costa Monte, Maria Izabel Pereira E Silva  
1. ieda.ferreira@ufrpe.br

## Resumo

Clonagem é um tema fundamental em Biotecnologia, que instiga discussões éticas na sociedade contemporânea. Todavia, a maioria dos cidadãos desconhece seus principais conceitos. Nesse trabalho, é apresentado o Quiz "Teste seus conhecimentos sobre clonagem", um jogo pedagógico que visa ao ensino desse conteúdo de forma ativa, lúdica e prazerosa. Desenvolvido em formato digital, empregando o *software* Hot Potatoes, esse material didático foi inicialmente concebido para estudantes do Ensino Médio que tenham algum conhecimento prévio sobre o assunto. O jogo é composto por situações-problema em que os jogadores são desafiados a responder se elas são métodos de clonagem ou não. O Quiz pode ser jogado individualmente ou em pequenos grupos, no modo *online* ou *offline*. Espera-se que esse recurso educacional contribua para a aprendizagem significativa dos conteúdos, dada pelos exercícios de reflexão, autoavaliação e superação dos sujeitos envolvidos. Com relação à prática docente, nosso objetivo é recomendar o uso desse jogo pelos professores em suas aulas, além de encorajá-los a desenvolver os seus próprios recursos digitais, partindo do guia descrito aqui.

**Palavras-chave:** Clone, Hot Potatoes, Jogos.

## Abstract

*Cloning is a key theme in Biotechnology, which instigates ethical discussions in contemporary society. However, most citizens are not aware their main concepts. In this work, the "Test your knowledge about cloning" Quiz is presented, an educational game that aimed teach this content on active, playful and pleasurable way. Developed in digital format, using Hot Potatoes software, this courseware was initially designed for High School students who have some prior knowledge of the subject. The game consists of problem-situations where players are challenged to respond if they are cloning methods or not. The Quiz can be played individually or in small groups, online or offline mode. It is expected that this educational resource contributes to meaningful learning of content, given by reflection, self-evaluation and overcoming of exercises of subjects involved. Regarding the teaching practice, our goal is recommend the use of this game by teachers in their classes, and encourage them to develop their own digital resources, based on the guide described here.*

**Keywords:** Clone, Hot Potatoes, Games.

## Introdução

Em dezembro de 1997, a revista *Science* publicou que a clonagem de Dolly era a conquista tecnológica do ano. Claramente, após o fato, debates sobre os aspectos éticos da clonagem, sobretudo a possibilidade de clonagem de seres humanos, passou a ser mais um tópico no rol

dos temas científicos presentes no cotidiano dos cidadãos (SNUSTAD, 2008). Infelizmente, quase duas décadas depois, percebe-se que a maioria das pessoas não possui domínio suficiente do assunto, necessário ao entendimento do impacto dessa tecnologia nas suas vidas (PEDRANCINI et al., 2008; RATZ et al., 2013; SOUZA; FARIAS, 2011).

Segundo Giordan e Vecchi (1996), cresce cada vez mais a defasagem entre uma minoria que se apropriou do saber sistematizado e a maioria dos sujeitos que continua analisando os fatos com base em saberes espontâneos, trazendo consequências culturais e sociais no mundo em que a maioria dos problemas de gestão tem base científica. Isso demonstra que nem sempre os conhecimentos adquiridos na escola possibilitam que os sujeitos ultrapassem o saber de senso comum ou as primeiras impressões adquiridas na vivência escolar (CAMPOS; NIGRO, 1999). Percebe-se também que a sociedade brasileira necessita de ações educativas em Ciência e Tecnologia que melhorem seu nível de alfabetização científica.

Diante dessa problemática, o projeto de extensão intitulado "Genética para todos" (Edital BEXT2016/UFRPE) foi concebido e implementado em 2016 com o objetivo de promover a difusão e a popularização de temas atuais relacionados à Genética e Biotecnologia em espaços formais e não formais de ensino da Região Metropolitana do Recife, pelo emprego de instrumentos pedagógicos facilitadores da aprendizagem. Ele ainda pretende incrementar a formação dos atuais e futuros professores, munindo-os com recursos didáticos alternativos para uma prática educativa que possibilite a aprendizagem significativa de seus estudantes, bem como estimular o desenvolvimento de atividades diferenciadas em sala de aula. Um dos temas abordados contempla a clonagem.

Em geral, o conteúdo "*Clonagem*" costuma mostrar-se de difícil entendimento nas aulas de Biologia, devido à diversidade de termos e metodologias envolvidos. Por definição, clonagem significa a produção de inúmeras cópias de DNA idênticas à molécula modelo inicial. Consequentemente, esse termo pode referir-se tanto à clonagem de genes individuais, quanto à clonagem de organismos inteiros, no caso da clonagem somática. Além disso, embora a clonagem somática seja uma metodologia empregada na reprodução, nem todas as tecnologias reprodutivas envolvem clonagem (SNUSTAD, 2008).

Visando incrementar as ações pedagógicas de uma oficina sobre clonagem e motivar os participantes durante as atividades, foi desenvolvido um jogo pedagógico digital, no formato de perguntas e respostas, utilizando o *software* Hot Potatoes. A proposta do *Quiz* é que os jogadores sejam desafiados a refletir se as situações-problema descritas envolvem o procedimento de clonagem reprodutiva ou não. Pela integração do lúdico com o cognitivo, espera-se que essa ferramenta auxilie na aprendizagem significativa desse tema complexo e de grande importância na atualidade.

## Referencial Teórico

### Clonagem: conceito, histórico e métodos

Clones são organismos geneticamente idênticos, ou seja, são cópias genéticas exatas um do outro. Por sua vez, a clonagem é um processo que pode ocorrer naturalmente ou artificialmente, como resultado da intervenção humana por técnicas de laboratório. Nesse último caso, ela também é conhecida como clonagem reprodutiva ou somática, porque, ao final do procedimento, os cientistas criam uma cópia exata do organismo inteiro (soma = corpo) (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

Outra tecnologia muito divulgada é a clonagem gênica, que difere da clonagem reprodutiva, tanto em métodos quanto resultados. Para clonar um gene, é necessário isolar sua respectiva sequência de DNA e combinar com outra molécula de DNA relativamente curta e autoreplicativa, conhecida como vetor de clonagem (geralmente um plasmídeo). Essa molécula híbrida é inserida num sistema vivo (como bactérias, leveduras ou cultura de células eucariotas) e, após algum tempo, ocorre a produção de milhares ou milhões de cópias exatas do gene de interesse. A principal finalidade dessa técnica reside no estudo da função de um gene específico. Já a clonagem somática está relacionada com objetivos reprodutivos e engloba genomas inteiros (SNUSTAD, 2008).

Os clones naturais são comuns em seres unicelulares, como bactérias e leveduras. Pelo mecanismo de reprodução assexuada, são formados novos seres geneticamente idênticos entre si. A clonagem natural também é observada em plantas que se propagam vegetativamente (técnicas estaquia e de mudas, por exemplo) e em animais, como no caso de gêmeos univitelinos (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

A primeira vez que a maioria das pessoas ouviu o termo clonagem foi quando a ovelha Dolly entrou em cena, em 1997. Porém, a rica história científica da clonagem existe há mais de 100 anos. Em 1885, Hans Dreisch demonstrou pela primeira vez a geminação (= gêmeos) artificial de embriões de ouriço-do-mar (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

Por sua vez, Hans Spemann foi o primeiro a mostrar que os embriões de um animal mais complexo também podem ser geminados para formar organismos idênticos, embora até certo estágio do desenvolvimento. Em 1902, ele realizou a geminação artificial de um vertebrado, a partir de embriões de salamandra. Mais tarde, em 1928, ele também provou que o núcleo é capaz de controlar o desenvolvimento embrionário (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

Em 1952, Robert Briggs e Thomas King realizaram a primeira transferência nuclear com sucesso, possibilitando seu emprego como técnica viável de clonagem. Eles foram capazes de originar clones de girinos, a partir da inserção de núcleos de células de embriões jovens em óvulos de fêmeas de sapo previamente enucleados. Seis anos mais tarde, John Gurdon conseguiu obter clones de girinos pela técnica de transferência nuclear, a partir de uma célula diferenciada de intestino (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

Todos esses experimentos anteriores abriram caminho para a técnica de clonagem por transferência nuclear em mamíferos: Derek Bromhall (1975) criou o primeiro embrião de coelho; Steen Willadsen (1984) proporcionou a implantação uterina de embriões de ovelhas gerados por transferência nuclear em mães de aluguel, obtendo o nascimento de três cordeiros; Neal First e colaboradores (1987) adicionaram a vaca à lista de mamíferos que poderiam ser clonados por essa metodologia (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

Somente em 1996 foi possível expandir essa técnica para células cuja fonte fosse diferente de embriões, sendo utilizada a cultura de células mantidas em laboratório. O sucesso de tal experimento culminou, um ano depois, na geração do primeiro mamífero gerado por transferência nuclear a partir de células somáticas de tecido mamário: a ovelha Dolly (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014).

Atualmente, existem duas formas de clonagem reprodutiva artificial: pela geminação artificial do embrião ou pela transferência nuclear de células somáticas. O primeiro método é relativamente simples na produção de clones. Como o nome sugere, a técnica imita o processo natural que origina gêmeos idênticos. Na natureza, os gêmeos são formados muito cedo no desenvolvimento, quando o embrião divide-se em dois. A geminação acontece nos primeiros dias após a união do óvulo com o espermatozoide, enquanto o embrião ainda é composto por um pequeno número de células indiferenciadas. Uma vez dividido, cada metade do embrião continua sua divisão independentemente, resultando em dois novos indivíduos. Como ambos vieram do mesmo óvulo fertilizado, os indivíduos serão geneticamente idênticos (GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER, 2014; SNUSTAD, 2008).

Por sua vez, o método de clonagem por transferência nuclear utiliza uma abordagem diferente da anterior, embora o produto final seja o mesmo: uma cópia genética ou clone do indivíduo doador do núcleo. Essa foi a técnica empregada na origem da ovelha Dolly. Primeiramente, os pesquisadores isolaram uma célula somática de uma ovelha adulta do sexo feminino. Depois, eles removeram o núcleo com todo o seu DNA do óvulo de uma segunda ovelha doadora. Em seguida, o núcleo da célula somática foi transferido para o óvulo enucleado. Após alguns ajustes químicos, o óvulo, agora com um novo núcleo, foi induzido a comportar-se como um óvulo recém-fertilizado. Após algum tempo, o embrião desenvolveu-se e foi implantado em uma terceira ovelha, a mãe de aluguel. Por fim, a gestação foi levada a termo e a descendente analisada geneticamente, a fim de comprovar o êxito experimental (SNUSTAD, 2008).

Ainda ocorre muita confusão quando se fala em fertilização e clonagem. Na maioria das vezes, as pessoas acreditam que elas são métodos semelhantes e que produzem os mesmos resultados. Porém, essa concepção é equivocada. Na fertilização, seja ela natural ou *in vitro*, ocorre a fecundação, que consiste na geração de um embrião formado pela união de dois conjuntos cromossômicos distintos, sendo um proveniente do pai (espermatozoide) e outro da mãe (óvulo). Já na clonagem reprodutiva, ambos os conjuntos cromossômicos são provenientes

de uma única célula somática, já que o conjunto cromossômico (= genoma) original do óvulo doador foi removido (SNUSTAD, 2008).

## Utilização de TICs na educação

Segundo Ruppenthal et al. (2011), vivemos um momento em que é possível constatar o fascínio de crianças e de adolescentes pela tecnologia digital. Na maioria das vezes, observa-se que eles utilizam-na com mais desenvoltura e facilidade que muitos adultos. Por isso, as autoras sugerem que é importante questionar a inclusão de tais mídias na escola, além de refletir para essa nova função na formação discente.

Atualmente, a excelência em educação exige a integração de diversos meios de comunicação social, das tecnologias e das técnicas apropriadas para o ensino e a aprendizagem do ambiente. Nesse contexto, as tecnologias da informação e comunicação (TICs) devem ser empregadas como recurso educacional complementar em projetos interdisciplinares, de modo contextualizado e significativo. Quando adequadamente aplicadas, as TICs podem constituir um ambiente de aprendizagem que propicia o desenvolvimento da autonomia do estudante, não apenas direcionando a sua ação, mas auxiliando-o na construção de conhecimentos por meio da exploração, da experimentação e da descoberta (ALMEIDA, 2000).

Conseqüentemente, essas ferramentas oferecem um leque de oportunidades ao professor e aos estudantes das diversas áreas do conhecimento jamais visto. Todavia, o sucesso será dependente e proporcional à destreza desses educadores frente aos recursos tecnológicos empregados. Outro ponto a ser enfatizado é que, a mera utilização das TICs não irá revolucionar a educação. Nesse processo, o professor é essencial no direcionamento dos conhecimentos, buscando as melhores estratégias. Na concepção do planejamento didático, um dos objetivos cruciais deve visar ao papel ativo do estudante na construção de conceitos e na produção de material (RUPPENTHAL et al., 2011).

Uma das opções de emprego de TICs no ensino das Ciências Biológicas consiste na elaboração de jogos pedagógicos virtuais. De acordo com Fortuna (2000), esses instrumentos podem auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem, creditando ao estudante, por meio de sua ação, parte dessa responsabilidade. Como a aula lúdica assemelha-se ao brincar, ela propicia não apenas a memorização dos conceitos, mas as capacidades atitudinais dos sujeitos, como a criatividade, a colaboração, o respeito e a liberdade. Esses recursos também viabilizam aulas mais dinâmicas e interessantes, enriquecendo as atividades que são feitas na rotina escolar.

Moratori (2003) alerta que a implementação dos jogos com finalidade educacional deve ser acompanhada por alguém que saiba analisar o jogo e o jogador, conseguindo desenvolver o caminho correto ao aprendiz. Além disso, a introdução ao conteúdo pelo professor é essencial para que a nova informação seja articulada aos conhecimentos prévios, tornando o aprendizado significativo. Se esses aspectos forem considerados, o professor terá em suas mãos toda a liberdade para produzir suas próprias atividades, de acordo com as necessidades, dificuldades e conhecimentos prévios de seus estudantes.

## O software Hot Potatoes

O Hot Potatoes é um *software* de autoria voltado para a construção de jogos educacionais. Desenvolvido pela equipe *Humanities Computing and Media Center* de pesquisa e desenvolvimento da *University of Victoria* (Canadá), o Hot Potatoes é de livre distribuição, exceto para uso comercial, necessitando apenas de um simples registro. Facilmente encontrada para download no site <https://hotpot.uvic.ca/>, a versão 6.3 é compatível com as plataformas Windows, Linux e Macintosh (HOT POTATOES, 2016).

O programa Hot Potatoes possui um pacote com seis ferramentas (JCloze, JMatch, JQuiz, JCross, JMix e The Masher), cada uma destinada à elaboração de uma atividade interativa específica (Figura 1). Por exemplo: na opção JQuiz é possível criar exercícios do tipo múltipla escolha; na ferramenta JMatch podem ser elaboradas atividades de ordenação e associação; enquanto palavras-cruzadas podem ser construídas em JCross.



Figura 1. Tela inicial do software Hot Potatoes.  
Fonte: Os autores, 2016.

Como o Hot Potatoes é um programa de autoria, ele permite aos usuários a produção de seus próprios conteúdos, de modo muito simples, sem a necessidade de conhecimentos técnicos de programação (PARREIRA JÚNIOR et al., 2009). Para criar as atividades nessa interface, é necessário apenas ter os dados (perguntas, respostas, textos, imagens, vídeos, entre outros) em mãos e saber onde colocá-los. O conjunto de programas construirá, automaticamente, a respectiva página da Web. Também é possível enviar a(s) página(s) para o servidor, de modo a serem usadas pelos estudantes via *internet* (DONDA, 2008?).

## Metodologia

### Concepção do jogo

Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos e verificar as principais necessidades conceituais e metodológicas quanto ao tema "*Clonagem*", foi realizado um levantamento bibliográfico inicial. Primeiramente, realizou-se uma busca por conteúdos relacionados em coleções de livros didáticos usadas no Ensino Médio. Depois disso, foi realizada uma revisão da literatura baseada em artigos científicos, revistas e *sites* educacionais e livros de uso no Ensino Superior, a fim de aprofundar os conhecimentos e os métodos atualmente envolvidos em clonagem.

Partindo dos materiais selecionados, foram elaboradas sete situações-problema sobre procedimentos experimentais reprodutivos, em que os jogadores são desafiados a responder corretamente se correspondem a técnicas que envolvem ou não clonagem somática (Quadro 1).

**Quadro 1.** Descrição das sete situações-problema e suas respectivas respostas corretas com comentários.  
Fonte: Os autores, 2016.

SITUAÇÃO-PROBLEMA	RESPOSTA CORRETA	COMENTÁRIOS
O embrião de um bezerro, com apenas 16 células, é removido do útero da mãe e dividido em células individuais. Após isso, cada célula é estimulada a se multiplicar, originando 16 novos embriões, que são implantados no útero de diferentes vacas, desenvolvendo novos bezerros.	Sim, é clonagem!	Visto que cada uma das 16 células que deram origem aos novos bezerros foram provenientes de um mesmo embrião, elas são geneticamente idênticas. Esse tipo de clonagem é conhecido como gemação (de gêmeos) artificial.
Uma porca com diversas características desejáveis é estimulada com hormônios para produzir muitos óvulos. Cada um desses óvulos, que não são geneticamente idênticos entre si, é fertilizado por diferentes espermatozoides. Os embriões resultantes são implantados em uma mãe de aluguel, que não possui esse conjunto de características de interesse.	Não é clonagem.	Uma vez que cada embrião gerado é geneticamente distinto do outro, a prole resultante deles também será assim. A técnica é chamada de transferência de embriões originados de múltipla ovulação.
O espermatozoide de um rato é combinado com o óvulo de uma rata artificialmente no laboratório. O embrião resultante é implantado no útero dessa fêmea para que se desenvolva. É clonagem?	Não é clonagem.	O embrião foi criado por reprodução sexuada, ou seja, pela união de um gameta masculino (espermatozoide do rato) com um gameta feminino (óvulo da rata). Consequentemente, o novo indivíduo formado não é geneticamente idêntico a nenhum dos genitores. Essa técnica é chamada de fertilização <i>in vitro</i> .
Uma mulher com 41 anos apresenta dificuldade de engravidar. Ela e seu marido procuraram aconselhamento médico com um especialista em reprodução assistida, que emprega a técnica de fertilização <i>in vitro</i> para aumentar as chances de um casal ter um bebê.	Não é clonagem.	A fertilização <i>in vitro</i> resulta da fusão de um óvulo com um espermatozoide, originando um novo ser geneticamente distinto dos pais (e também dos demais irmãos, se forem implantados múltiplos embriões).
O núcleo celular proveniente do óvulo de uma coelha é removido e descartado. Em seguida, o núcleo de uma célula epitelial de uma segunda coelha é inserido naquele óvulo. Essa nova célula-ovo é estimulada a se multiplicar, gerando um embrião, que é implantado em uma terceira coelha. Por fim, é gerado um novo filhote.	Sim, é clonagem!	O novo indivíduo gerado é geneticamente idêntico à segunda coelha, doadora do núcleo. Esse é um exemplo clássico de transferência nuclear de célula somática.
O dodô era uma ave extremamente dócil que foi extinta por volta de 1600. Em 2007, um esqueleto bem preservado dessa espécie foi encontrado nas Ilhas Maurício, possibilitando que seu material genético fosse manipulado em laboratório. A partir daí, um grupo de cientistas pretendem recriar essa ave, pela introdução de núcleos celulares preservados em óvulos enucleados de outras espécies aparentadas. Os embriões resultantes serão implantados no útero de mães de aluguel, até que os descendentes nasçam.	Sim, é clonagem!	Se o experimento for bem sucedido, novos dodôs geneticamente idênticos entre si e com o indivíduo doador serão gerados. Na realidade, a probabilidade de isso ocorrer ainda é muito pequena, uma vez que diversos fatores devem ser considerados. Esse tipo de clonagem é conhecido como transferência nuclear de célula somática.
O espermatozoide de um premiado cão de raça é usado para fecundar cadelas em diferentes partes do mundo.	Não é clonagem.	Cada espermatozoide do cão, assim como o óvulo de cada cadela, é geneticamente distinto do outro. Portanto, toda a prole resultante será única. Essa técnica é conhecida como inseminação artificial e é aplicada com finalidade de cruzamentos seletivos.

## Construção da atividade no Hot Potatoes

A elaboração do Quiz seguiu as orientações sugeridas no site (HOT POTATOES, 2016). Inicialmente, foi realizado o download do software Hot Potatoes (versão 6.3) no link: <https://hotpot.uvic.ca/no>. Após a instalação do programa no computador, o mesmo foi registrado e executado. Depois de aberto, foi selecionada a opção JQuiz, cuja aplicação é a produção de atividades do tipo perguntas e respostas (Figura 2).

Ao abrir, essa ferramenta exibe uma página, onde é possível construir a atividade. Na caixa denominada “Título”, localizada à esquerda da tela, foi digitado o cabeçalho (*Teste seus conhecimentos sobre clonagem*), cuja informação refere-se aos problemas propostos no Quiz. Na caixa “P”, localizada logo abaixo da anterior, foi inserida cada uma das situações-problema (perguntas e imagens). Nela, existe uma barra de rolagem, onde é possível acrescentar novas perguntas e retroceder ou avançar para as que já foram formuladas. No canto direito, é possível escolher diversos tipos de respostas (escolha múltipla, resposta curta, híbrida e seleção múltipla) e também atribuir pesos específicos para cada questão. Para todas as questões formuladas, foi utilizada apenas a opção escolha múltipla e o peso correspondeu a 100.

Logo abaixo, existem duas principais colunas: “Respostas” e “Comentário”. Nos espaços referentes às caixas de texto, é possível inserir as opções de respostas às perguntas e respectivas informações adicionais (esse último recurso é opcional). A terceira coluna, localizada à direita da tela, é destinada à marcação da(s) resposta(s) aceita(s) como correta(s) e também refinar os critérios de acerto, de modo quantitativo. No material educativo descrito no presente trabalho, foram formuladas apenas duas respostas para cada situação-problema, sendo uma considerada 100% correta e a outra incorreta. Em ambas as opções de resposta, foram acrescentados comentários, visando que o jogador que errou pudesse aprender mais sobre a circunstância descrita ou mesmo quando acertasse, ele pudesse aprofundar e sintetizar os seus conhecimentos.

Na guia “Opções”, clicando em “Configurar Saída”, há um conjunto de abas, cujas ferramentas possibilitam a configuração final da atividade, como: a) edição de expressões e frases exibidas após a marcação de cada resposta pelo jogador; b) configuração dos botões de ação; c) aspecto visual da página; d) temporizador e outras ações. Nessa atividade sobre clonagem, pequenas alterações foram realizadas empregando alguns dos recursos descritos acima.

Por fim, na guia “Arquivo”, opção “Salvar Como”, o arquivo foi nomeado de “Atividade Clonagem” e salvo como JQuiz files (\*.jqz). Nessa mesma guia, na opção “Criar página da Web”, também foi salvo um arquivo no formato HTML (\*.htm), para exibição do Quiz na internet.

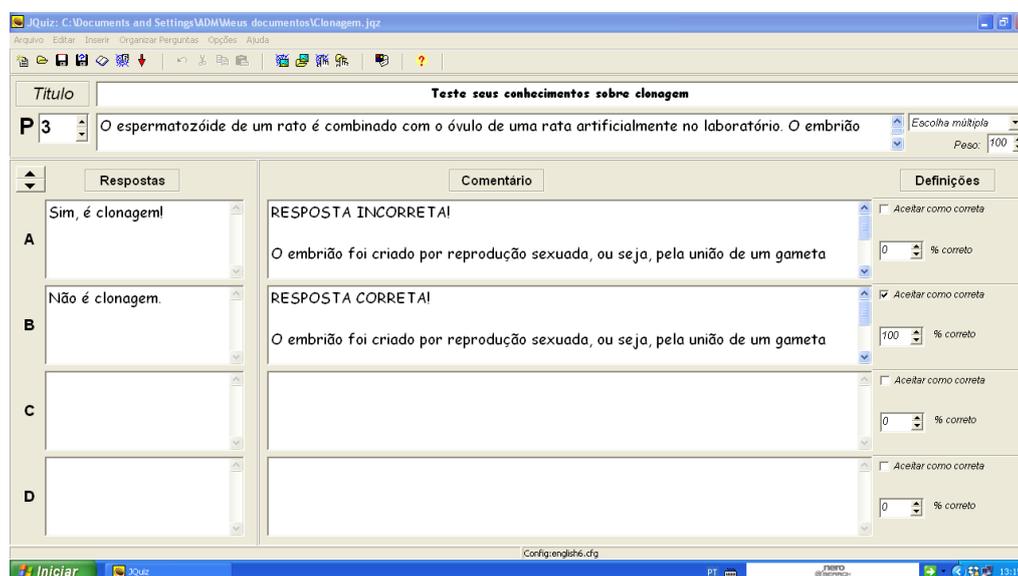


Figura 2. Interface da ferramenta JQuiz do software Hot Potatoes, ilustrando uma das questões do Quiz desenvolvido sobre clonagem. Fonte: Os autores, 2016.

## Resultados

O Quiz “*Teste seus conhecimentos sobre clonagem*” foi desenvolvido para aplicação em aulas de Biologia do Ensino Médio, como forma de revisão e de fixação do conteúdo sobre clonagem reprodutiva. Para que o professor proponha o jogo é necessária a realização de uma aula prévia sobre o tema abordado.

A presente versão é composta por sete situações-problema, em que o jogador deve refletir e decidir se a tecnologia descrita envolve clonagem ou não. Se ele opta pela clonagem, ele deve clicar no botão: “Sim, é clonagem!”. Caso contrário, clica na opção: “Não é clonagem”. A presença de esquemas ilustrados facilita o entendimento do processo. Após a escolha da resposta, o participante descobre se acertou ou se errou a alternativa. Independente de a resposta ser correta ou incorreta, uma caixa de diálogo é exibida, comentando alguns aspectos pertinentes à questão trabalhada, permitindo elucidar possíveis pontos obscuros no entendimento científico da metodologia. A figura 3 ilustra uma dessas situações-problemas.

A seguir, o jogador pode avançar e responder a questão seguinte, clicando no botão: “Próxima pergunta”. Ao lado, é possível visualizar a ordem da questão atual e o total das questões da atividade. Alternativamente, existe um botão (“Mostrar todas as perguntas”), em que é possível visualizar todas as questões em ordem crescente na mesma página. Ao final do teste, é apresentada a pontuação final, tanto em porcentagem de acertos quanto em números de alternativas corretas. Se desejar, o estudante pode refazer o teste, com o objetivo de melhorar seu desempenho.

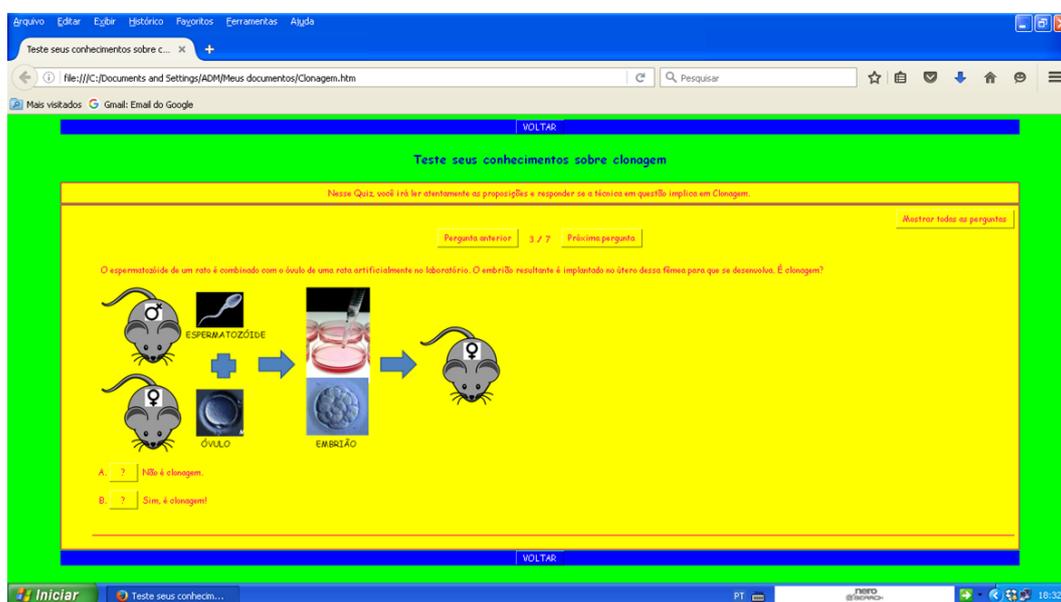


Figura 3. Visualização, no formato HTML, da terceira pergunta do Quiz "Teste seus conhecimentos sobre clonagem", desenvolvido no software Hot Potatoes. Fonte: Os autores, 2016.

## Considerações Finais

Esse trabalho apresentou uma proposta pedagógica diferenciada para a promoção do ensino e da aprendizagem do conteúdo "Clonagem", empregando o software Hot Potatoes. O Quiz desenvolvido é um recurso didático que pode ser usado pelo educador e facilmente executado via internet, CD-ROM ou computador isolado.

Embora ainda não tenha sido avaliado pelo público-alvo, acredita-se que essa ferramenta será um grande facilitador da aprendizagem, uma vez que o trabalho com jogos costuma motivar os estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas e diferenciadas. Além disso, os jogadores poderão revisar, fixar e/ou aprender os conceitos que envolvam o tema abordado. Alternativamente, o professor poderá propor que duplas ou pequenas equipes respondam ao Quiz, possibilitando a resolução colaborativa das situações-problema. Como o jogo pode ser repetido inúmeras vezes, os estudantes terão a oportunidade de aprimorar os seus conhecimentos. Para isso, os comentários existentes ao final da marcação de cada resposta - seja ela certa ou errada, permite que os mesmos reflitam sobre suas decisões e realizem uma auto-avaliação.

Quanto ao impacto nas práticas educativas docente, esse material didático proporcionará uma maior integração das TICs no processo educacional e no estreitamento desses recursos no cotidiano do professor. A partir desse guia sobre como criar atividades do tipo Quiz no Hot

Potatoes, espera-se que os docentes sintam-se estimulados para desenvolver seus próprios materiais no futuro utilizando essa ferramenta, a qual dispensa conhecimentos avançados de computação e de *design*.

## Referências

ALMEIDA, E. M. Proinfo Informática e Formação de Professores. Secretária de Educação a distância. Brasília: Ministério da educação, Seed, 2000.

CAMPOS, M.C.C; NIGRO, R.G. Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

DONDA, L. G. O Freeware Hot Potatoes e Seu Potencial como Ferramenta de Aprendizagem. 2008? Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1062-4.pdf>>. Acesso em 18 de junho de 2016.

FORTUNA, T. R. Sala de aula é lugar de brincar? In: Xavier, M. L. M. e Dalla Zen, M. I. H. (org.) Planejamento em destaque: análises menos convencionais. Porto Alegre: Mediação. (Cadernos de Educação Básica, 6) p. 147-164, 2000.

GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER. The History of Cloning. Learn.Genetic, Salt Lake City: 22 de junho de 2014. Disponível em: <<http://learn.genetics.utah.edu/content/cloning/clonezone/>>. Acesso em: 20 de junho de 2016.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

HOT POTATOES. Hot Potatoes 6 Tutorial. University of Victoria. Disponível em: <<https://hotpot.uvic.ca/wintutor6/tutorial.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2016.

MORATORI, P. B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Trabalho de conclusão da disciplina introdução a informática na educação, no Mestrado de Informática aplicada à Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

PARREIRA JÚNIOR, W. M. et al. Utilização do *software* Hot Potatoes para a produção de jogos educacionais. IN: Seminário Nacional O Uno e o Diverso Na Educação Escolar, X, 2009. Uberlândia (MG): Anais da UFU, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2009, CD-ROM. ISBN: 978 -85-7078-215-1.

PEDRANCINI, V.D. et al. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. Ciência & Educação. v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

RATZ, S.V.S. et al. As concepções alternativas de estudantes sobre as implicações socioambientais do uso dos transgênicos. Genética na Escola. v. 8, n. 1, p. 58-67, 2013.

RUPPENTHAL, R.; SANTOS, T.L; PRATI, T.V. A utilização de mídias e TICs nas aulas de Biologia: como explorá-las. Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, v. 24, n. 2, jul./dez. 2011.

SNUSTAD, D.P. Fundamentos de Genética. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2008.

SOUZA, A.F.; FARIAS, G.B. Percepção do conhecimento dos alunos do Ensino Médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões. Experiências em Ensino de Ciências, v. 6, p. 21-32, 2011.