

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Faculdade de Educação - FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

**KRONUS: REFLETINDO SOBRE A CONSTRUÇÃO  
DE UM JOGO COM VIÉS INVESTIGATIVO**

Rodrigo Gomes Braga

Belo Horizonte  
Dezembro de 2011

Rodrigo Gomes Braga

# **KRONUS: REFLETINDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UM JOGO COM VIÉS INVESTIGATIVO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação do CECIMIG da Faculdade de Educação da UFMG, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências.

**Orientação:** Santer Alvares de Matos

Belo Horizonte  
Dezembro de 2011

## AGRADECIMENTOS

*À Deus, meu Pai eterno, que me criou e tem me sustentado a cada dia.*

*À Elisângela, minha esposa, por seu apoio incondicional, compreensão, amor e carinho.*

*À Matheus, meu filho, pelo carinho e amor.*

*À meus pais que me proporcionaram momentos de alegria, felicidade e amor. Que com muito esforço e abstinência proporcionaram minha formação educacional, ética e moral.*

*À Fernando, meu irmão, por sua amizade e apoio.*

*Aos tutores do curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação pelos ensinamentos e grandes contribuições profissionais.*

*À Santer Matos, meu orientador, pela amizade e grandes contribuições pessoais e profissionais, e por sua orientação de grande qualidade.*

*Aos alunos por sua contribuição e participação na verificação do Jogo e sua participação em responder aos questionários de satisfação.*

*Enfim, agradeço a todos que contribuíram para realização deste trabalho.*

*“Brincar com a criança não é perder tempo, é ganhá-lo; se é triste ver meninos sem escola, mais triste ainda é vê-los sentados, tolhidos e enfileirados em uma sala de aula sem ar, com atividades mecanizadas, exercícios estéreis, sem valor para a formação dos homens críticos e transformadores de uma sociedade.”*

*Carlos Drummond de Andrade*

## RESUMO

O ensino de ciências por meio de atividades investigativas tem se mostrado um caminho a ser percorrido por educadores, no sentido de dinamizar e aprimorar suas aulas. Dentre as múltiplas opções de ferramentas pedagógicas disponíveis o jogo foi escolhido como objeto de pesquisa do presente trabalho. Como sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, os jogos se mostram uma maneira prazerosa e participativa dos alunos se relacionarem com o conteúdo escolar. Além deste indicativo, diversas estratégias educativas, envolvendo jogos, têm sido descritas na literatura científica com o objetivo de melhorar o desempenho dos estudantes em temas relacionados à Biologia, por exemplo. O trabalho de pesquisa apresentado aqui foi à construção e validação de um jogo pedagógico com as características de atividade investigativa. O jogo Kronus foi construído com viés investigativo, buscando abordar o tema biotecnologia e realizando uma revisão de vários conceitos trabalhados nas aulas de Genética. A aplicação do jogo, para validação do mesmo, foi realizada em alunos da 3ª série do Ensino Médio. Após o jogo, os estudantes preencheram um questionário de satisfação. A partir da análise da percepção apresentada pelos estudantes e da observação feita pelo pesquisador conclui-se que o Jogo Kronus torna as aulas de Biologia mais interessantes e menos cansativas, contribuindo para a revisão do conteúdo de Genética.

**PALAVRAS CHAVES:** Jogo didático, jogo Kronus, atividades investigativas, Genética, Biotecnologia.

## **ABSTRACT**

The Science Teaching through inquiry activities have been an important tool for educators. Such activities have helped teachers to improve learning in their classes. Among the various options available teaching tools, this work defined the game as a research theme. As suggested by the Brazilian National Curriculum Parameters (PCN), games are an enjoyable and participatory way for the students relate to the content. In addition, various strategies involving educational games have been described in the literature showing that they help improve student performance in areas related to Biology. This research will presented the development and validation of an educational game based on the principles of inquiry activity. Kronus is a game about the topic of Biotechnology, reviewing the main concepts of Genetics. Once built, the game was used with students from twelfth grade, for which a survey of perception was applied. The survey results indicate that the game has made Biology lessons more interesting and less tiring, stimulating students to review and absorb several topics of Genetics.

**KEY WORDS:** Educational games, Kronus' game, Inquiry activities, Genetics, Biotechnology.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1. Atividades lúdicas: o uso de jogos na educação.....	11
2.2. O ensino de ciências por investigação.....	12
2.3. A importância da compreensão da Genética básica.....	14
3. O JOGO KRONUS.....	15
3.1. A construção do Jogo.....	16
3.2. A aplicação do Jogo Kronus.....	25
3.2.1. Análise da aplicação e satisfação do jogo.....	27
4. CONCLUSÕES.....	33
5. REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE.....	37
ANEXOS.....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A proposta do presente trabalho é refletir sobre a construção de um jogo como estratégia de ensino por investigação em Ciências.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais<sup>1</sup>

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. (BRASIL, 2008, p.28)

Assim, o jogo oferece o estímulo e ambiente propícios ao desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos. O jogo permite ao professor ampliar o conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolvendo capacidades pessoais e profissionais nos alunos, estimulando a capacidade de comunicação e expressão, e mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de se relacionarem com o conteúdo escolar.

A partir das possibilidades que o jogo oferece a presente pesquisa busca refletir sobre os seguintes questionamentos: como planejar e construir um jogo que objetive o ensino por investigação? É possível que por meio de uma atividade investigativa os estudantes possam aplicar os conhecimentos desenvolvidos com o conteúdo de Genética em situações do cotidiano? A utilização do jogo no processo de ensino é um estímulo aos estudantes na relação com o conteúdo escolar? Como o jogo refletiu no Ensino da Genética? Como foi a percepção dos alunos durante a realização do jogo? A partir de um relato reflexivo da construção e validação de um jogo, pretende-se lançar luz sobre tais questões, verificando as potencialidades e limitações do uso das ferramentas lúdicas, como o jogo, para construção do conhecimento.

---

<sup>1</sup> Os PCNs destacam a importância de desenvolver a capacidade dos estudantes de pesquisar, buscar informações, abalizá-las e selecioná-las, além da capacidade de aprender, criar, formular, ao invés de um simples exercício de memorização, o estudante deve ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Muitos dos temas estudados pelas Ciências estão ligados ao cotidiano dos estudantes. Não obstante, os professores ainda encontram grande dificuldade em despertar a curiosidade e construir o conhecimento de forma dinâmica e prática. Sá (2008) destaca que, nas últimas décadas, muitas pesquisas e reflexões têm sido realizadas na busca de estratégias para lidar com as dificuldades na aprendizagem de conteúdos científicos pelos estudantes. Dentre os diversos temas estudados em Biologia, a Genética tem representado um desafio particular. Apesar da importância do tema e a correlação do mesmo com o dia a dia dos estudantes, parece haver muitas barreiras para a transposição dos conhecimentos da Genética para a sala de aula, comprometendo o aprendizado. Como esclarece Campos (2003, p.49):

[...] à Genética está cada vez mais inserido no cotidiano social, seja nas revistas, jornais, noticiários e até mesmo em novelas e programas populares; mesmo assim, o assunto é visto com frequência na sala de aula de uma forma teórica e tradicional. A maioria dos professores de Biologia transforma a aula em uma seqüência de possíveis combinações entre as letras que correspondem aos genes, sem que os alunos compreendam o que é um gene, e como ele se comporta de geração para geração. Depois disso, a aula se transforma em sucessivos cálculos de frações e porcentagens para determinar as chances de um indivíduo possuir ou não um caráter hereditário.

Considerando-se as dificuldades na aprendizagem da Genética, bem como outros temas da Biologia, torna-se importante discutir as possibilidades de realizar abordagens mais dinâmicas e interativas com os conteúdos, facilitando a compreensão e tornando o ensino mais atrativo aos estudantes.

A utilização de jogos como recurso didático tem sido explorada por diversos pesquisadores, tais como: Campos (2003), Dimas (2007), Melim (2007), Jann (2010), Matos (2010), os quais têm apontado às vantagens associadas ao rompimento com a formalidade do giz e do quadro negro e a adoção do lúdico. Para estes pesquisadores, as ferramentas lúdicas facilitam o processo de construir conhecimentos, treinam habilidades já estudadas, aprofundam questões importantes e desenvolvem o raciocínio lógico.

Melim (2007), ao apresentar os resultados da aplicação de um jogo com ênfase ao ensino da mitocôndria, ressaltam a importância da utilização de jogos na educação.

Em pesquisa, Jann (2010, p. 283) afirma que

[...] os jogos didáticos entram no cenário atual, pois são práticos, fáceis de manipulação nas salas de aulas, tem um custo reduzido e promovem o processo de aprendizagem de uma maneira estimulante, desenvolvendo as relações sociais, a curiosidade e o desejo em adquirir mais conhecimento.

Silveira e Barone (1998) argumentam que as crianças de hoje vivenciam diversas tecnologias em seu cotidiano, fato que não deve ser desprezado pelos professores. A utilização dos jogos, assim, representa um recurso de estimulação no desenvolvimento integral do estudante.

A influência do brinquedo no desenvolvimento da criança é muito grande. Através deste, a criança aprende a agir cognitivamente, sendo livre para determinar suas ações. O brinquedo estimula a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração da atenção. Vygotsky *apud* Silveira e Barone (1998, p. 17).

A partir destas e outras experiências percebe-se que a utilização de jogos como estratégias de aprendizagem pode ser útil para dinamizar o processo de ensino, tornando-o mais interessante para as crianças e adolescentes. No momento atual, em que as tecnologias da informação têm permitido aos estudantes um acesso amplo a mídias cada vez mais interativas, é fundamental que as estratégias de ensino se adaptem ao novo momento. As formas de mediação pedagógica entre os jovens e a realidade se resignifica diante da aceleração e sincronização dos contextos proporcionados pela globalização (CASTELLS, 1999), com acessos a informação cada vez mais dinâmicos.

Existe uma intensa competição causada pela tecnologia e pela velocidade de fluxo de informações através dos meios de comunicação, como por exemplo, a Internet, que globalizou o conhecimento. Sendo assim, considera-se interessante a abordagem de práticas, como estes jogos lúdicos que, com a utilização da informática, auxiliam muito no processo da aprendizagem. Martinez (2008, p. 1)

Assim diante dos bons resultados que a utilização de jogos tem alcançado, percebem-se a importância de avaliar a utilização dos jogos como ferramentas pedagógicas no ensino de modo geral.

A dificuldade em se trabalhar os conteúdos no cotidiano da sala de aula decorrente da quantidade de informações que os estudantes têm contato todos os dias, despertou o interesse do pesquisador em romper com esta barreira. As atividades investigativas trazem uma nova perspectiva aos estudantes, surge, então,

o interesse em utilizar o jogo de forma a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem na abordagem investigativa.

Pretende-se, com o presente trabalho, refletir sobre o processo de construção de um jogo, com viés investigativo, para o ensino de Genética, bem como, avaliar a percepção dos alunos em relação ao jogo.

## 2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

### 2.1. Atividades lúdicas: o uso de jogos na educação

O uso de atividades lúdicas no cotidiano escolar é capaz de dar prazer e equilíbrio emocional aos estudantes que as realizam, podendo levar à autonomia de atos e pensamentos, além de contribuir para o desenvolvimento social. A atividade lúdica é ampla, pois abrange as ideias de jogo, brincadeira e brinquedo, como apontado por Araújo (2000) *apud* Carneiro (2007). O jogo representa uma atividade lúdica, na qual predominam as regras sobre a situação imaginária, estando em conformidade com o significado proposto por Piaget (1990) para o jogo de regras, como demonstrado em estudo realizado por Matos (2010).

Para Kishimoto (2007), *apud* Matos (2008), as atividades lúdicas são fundamentais no desenvolvimento e na educação, sendo capazes de promover o desenvolvimento pessoal e sociocultural, revitalizando os processos de ensino e aprendizagem, tornando-os mais ricos e significativos.

Martinez (2008) ressalta que o jogo é uma importante ferramenta educacional, com possibilidade de auxiliar os processos de ensino e aprendizagem, nos diferentes níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento. Assim, Campos (2003), considera a utilização dos jogos didáticos uma alternativa viável e interessante, pois pode preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos. Campos (2003), também argumenta que os jogos favorecem a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos num trabalho em grupo. E que a socialização de conhecimentos prévios e sua utilização são subsídios para a construção de conhecimentos novos e mais elaborados.

Para Miranda (2001), *apud* Melim (2007), os jogos didáticos permitem ainda que diversos objetivos pedagógicos relacionados à cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade sejam atingidos.

Diversas estratégias educativas envolvendo jogos e atividades lúdicas têm sido descritas na literatura como ferramenta para melhorar o desempenho dos estudantes em temas relacionados à biologia celular e molecular, como aponta Lewis (2005) *apud* Merlim (2007). Para Martinez (2008), os conceitos abordados no ensino de Genética são, geralmente, de difícil assimilação, sendo necessárias

práticas que auxiliem no aprendizado dos alunos. Dessa forma, métodos inovadores de ensino que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores para serem aplicados no ensino de Genética.

Assim, há de se concordar com a colocação de Campos (2003) que considera a apropriação e aprendizagem significativa de conhecimentos são facilitadas quando tomam a forma aparente de atividade lúdica, pois os alunos ficam entusiasmados quando recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida, resultando em um aprendizado significativo.

## **2.2. O ensino de ciências por investigação**

As principais características das atividades investigativas consensuadas por um grupo de pesquisadores, da Universidade Federal de Minas Gerais, são apresentadas no trabalho de Sá (2008). A atividade investigativa deve construir um problema que procure instigar e orientar o trabalho do aluno e do professor. Elas devem valorizar o debate e a argumentação e é importante que a situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. Estas atividades devem propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, os processos de experimentação e observação controlados normalmente são dirigidos à busca e à avaliação de evidências. As atividades investigativas buscam aplicar e avaliar teorias científicas e considera-se que, esta apropriação do conhecimento científico se dá quando esse conhecimento pode ser aplicado e avaliado na solução de problemas. E, por último, estas devem permitir múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e o processo de produção de consensos e negociação de sentidos e significados o que dá lugar a uma apropriação mais crítica e estruturada dos conhecimentos da ciência escolar.

O ensino de ciências por investigação vem assumindo historicamente a perspectiva de trazer a atividade científica dos cientistas para o ensino de ciências, em um movimento de aproximar os conhecimentos científicos dos conhecimentos escolares (TRÓPIA, 2009). Trópia (2009) ainda nos aponta que a abordagem do ensino de ciências por investigação indica que é necessário associar os conhecimentos escolares com as condições de produção dos conhecimentos científicos.

A literatura referente ao ensino de ciências tem apontado nas últimas décadas muitas pesquisas e reflexões realizadas na busca de estratégias para lidar com as dificuldades na aprendizagem de conteúdos científicos. A crítica mais comum aponta para a insuficiência do ensino centrado em “ *fatos científicos*” e em definições de conceitos, leis e princípios (SÁ, 2008). E a alternativa apontada a esse tipo de ensino seria a problematização dos fenômenos e uma negociação dos sentidos de um dado conjunto de conceitos, modelos e teorias o que nos permitiria interpretar de modo coerente esses fenômenos. E é dentro deste contexto que Sá (2008) nos expõe que a perspectiva de ensino de ciências por investigação se torna uma importante estratégia de ensino e aprendizagem.

Sobre estes modelos de atividades Azevedo (2004) *apud* Sá (2008) explica que o caráter investigativo refere-se à organização da atividade em torno de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo. Assim sendo, para uma atividade ser investigativa é necessário haver uma participação ativa do aluno no processo de aprendizagem que se manifesta quando ele busca refletir, discutir, explicar e relatar o que lhe foi proposto.

Por meio de pesquisas realizadas com tutores e professores do curso de especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Sá (2008) apresenta algumas concepções sobre as atividades investigativas:

- I. As atividades investigativas valorizam a autonomia e desencadeiam debates;
- II. As atividades investigativas partem de situações que os alunos podem reconhecer e valorizar como problemas;
- III. O que faz o ensino investigativo é mais o ambiente de ensino aprendizagem do que as atividades em si mesmas;
- IV. A atividade investigativa coordena teorias e evidências;
- V. Atividades investigativas não são necessariamente experimentais.

Ainda segundo Trópia (2009), a prática de ensinar ciências por investigação passa a trabalhar com os alunos: uma visão crítica da ciência, as condições de produção e as implicações sociais da atividade científica. Com o intuito de formar

cidadãos que não assumam uma postura passiva frente às implicações científicas em suas vidas, mas que utilizem essas discussões para a tomada de decisões e para a construção de uma sociedade democrática.

### **2.3. A importância da compreensão da Genética básica**

Jann (2010) aponta que os conhecimentos na área de Genética são de natureza interdisciplinar e apresentam relação direta com o contexto social contemporâneo. A sociedade necessita ter acesso aos conhecimentos científicos desta área para que possa se engajar em debates e opinar sobre grandes temas que afligem a humanidade, como, por exemplo, as pesquisas em genética e suas aplicações na área da saúde e ambiente.

Desse modo, Pedrancini (2008) faz a observação de estarmos vivendo uma era de ricas descobertas científicas e tecnológicas, e toda essa discussão faz parte do cotidiano da escola e das pessoas. Apesar disso, a maioria da população sente-se despreparada para emitir opiniões fundamentadas sobre temas, tais como transgenia, clonagem e genômica. Isto demonstra que nem sempre os conhecimentos adquiridos na escola possibilitam que os sujeitos ultrapassem o saber do senso comum ou as primeiras impressões adquiridas na vivência. Nesse sentido, uma colocação de Miranda (2001), *apud* Martinez (2008), é bastante pertinente, quando o mesmo diz que o fato de o jogo ser lúdico, divertido e prazeroso, o torna uma das formas mais eficazes de ensino. Assim sendo, considera-se os jogos como estratégia para melhorar o desempenho dos alunos em conteúdos de difícil aprendizagem.

Com essa preocupação Sandoval (2005), *apud* Trópia (2009), aponta que em sociedades democráticas contemporâneas, os cidadãos necessitam compreender a natureza do conhecimento e da prática científica, com a finalidade de participar eficazmente em decisões políticas e interpretar o significado das novas implicações científicas em suas vidas. Sandoval (2005), *apud* Trópia (2009), ainda coloca que os cidadãos precisam entender o poder que a ciência, potencialmente, pode trazer para a tomada de decisões, bem como os limites da ciência. É preciso que os cidadãos compreendam a ciência, seus poderes e limites, não porque isso é bom para a ciência, mas porque isso é crucial para a democracia.

### 3. O JOGO KRONUS

Durante o curso de especialização em Ensino de Ciência por Investigação, o estudo de atividades investigativas e o desenvolvimento das mesmas junto com os estudantes foram ampliando as potencialidades desta estratégia pedagógica e as possíveis ferramentas a serem utilizadas no ensino de ciências para o pesquisador em sua prática de sala de aula. A utilização de vídeos, programas de computador (simuladores), animações, internet são algumas destas ferramentas possíveis de serem utilizadas, mas uma, em especial, chamou a atenção: os jogos pedagógicos. Como já discutido, a utilização dos jogos na educação não é algo recente e vem apresentando bons resultados nos diversos campos da educação, inclusive em ciências. Para a construção de um jogo com características investigativas buscou-se referência, além das já apresentadas, em uma citação de Borges (2002) *apud* Sá (2008, p.4):

[...] em uma atividade de investigação, o estudante é colocado frente a uma situação para a qual ele deve fazer mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante. Por isso, o estudante é levado a delinear o problema, transformando-o em um problema suscetível à investigação. Feito isto, ele precisa: 1- planejar o curso de suas ações; 2- escolher os procedimentos e selecionar equipamentos, necessários à realização de um experimento ou de uma observação controlada; 3- registrar dados usando uma estratégia adequada (tal como a confecção de tabelas e gráficos); 4- interpretar os resultados; 5- tirar conclusões e avaliar em que medida a investigação realizada promoveu “respostas” ao problema ou uma nova maneira de compreendê-lo.

As características das atividades investigativas descritas acima serão observadas na elaboração do jogo. Este deverá apresentar um problema que seja suscetível à investigação. Os estudantes serão estimulados a planejar suas ações, e o jogo, ainda, oferecerá equipamentos e procedimentos com os quais os estudantes deverão saber controlar e manipular de forma investigativa suas ações. Como apresentado nas características das atividades investigativas os estudantes deverão registrar cada informação observada e saber interpretá-las e tirar as devidas conclusões no sentido de resolver o problema apresentado.

### 3.1. A construção do Jogo

Com as características de uma atividade investigativa em mente, o pesquisador começou o processo de construção do jogo, pensando em sua materialidade e conteúdo.

O nome do Jogo passou por vários questionamentos, pois o mesmo deveria refletir uma atividade investigativa e também deveria despertar nos estudantes uma curiosidade, que chamasse a atenção dos mesmos. O nome também deveria ser adequado à dinâmica proposta, por isso, a escolha do nome KRONUS, uma adaptação de *Chronos* ou *Khronos* (que significa 'tempo'; em latim *Chronus*) que personifica o tempo na mitologia grega. Os gregos antigos utilizavam essa palavra para se referir ao tempo cronológico, ou sequencial, que pode ser medido.

A logomarca do Jogo (Figura 1) então inclui a palavra Kronus e uma lupa, símbolo que lembra investigadores criminais.



Figura 1: Logomarca do Jogo

O jogo Kronus teve como princípio criativo outros jogos existentes no mercado, de cujo contato o pesquisador teve na infância e adolescência.

O jogo utilizado como referência foi “*Scotland Yard*” da Grow, que se baseia em investigar crimes por meio de pistas. Outro jogo utilizado como fonte de inspiração foi o “*Desvendando a Genética*” da Pedagogtec, formulado por pesquisadores da Universidade Federal de Goiás. Este jogo permite que o aluno revise e teste conceitos básicos de Genética.

O primeiro passo na elaboração do jogo foi definir o tipo. Baseando-se nos jogos de referência, optou-se pelo jogo de tabuleiro. O jogo de tabuleiro estaria adequado à dinâmica pensada para o jogo Kronus, como também pela facilidade na organização do mesmo. Após tal definição, foi importante a elaboração das regras e da dinâmica do jogo.

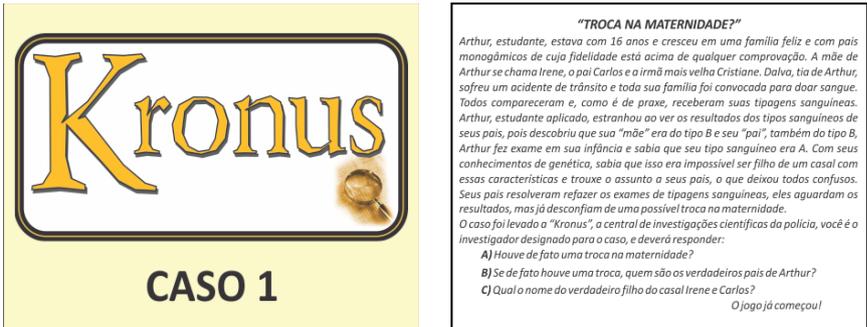
As regras funcionaram como um esqueleto para definir a estrutura do tabuleiro: os diversos ambientes a serem visitados; as casas por onde os peões



para solucionar a situação-problema proposta, realizando, assim, uma revisão, de forma lúdica, do conteúdo.

Após a definição das regras partiu-se para a elaboração da situação-problema. A princípio foi pensada a elaboração de três situações-problema diferentes para a primeira versão do jogo. Porém, após ampla discussão entre pesquisador e orientador concluiu-se que o melhor seria a elaboração de apenas um caso, pois assim, poderiam ser avaliadas as possibilidades e limitações do Jogo Kronus nesta versão e somente então, partir para a elaboração de outras situações-problema.

A situação-problema, chamada de caso 1 (Figura 3 e Apêndice C), recebeu o seguinte título: “Troca na Maternidade”. O caso 1 irá abordar um tema polêmico e de análise complexa, pois envolve questões biológicas e éticas, já que se trata de famílias diante de um empasse: Os “filhos” não são filhos ou são? Onde estarão os filhos verdadeiros? Quem são as pessoas com as quais eles moram? E o que será da vida destes “filhos” após a solução do caso? Estas são questões levantadas nesse caso, e que podem trazer grande angústia aos envolvidos.



**“TROCA NA MATERNIDADE?”**

*Arthur, estudante, estava com 16 anos e cresceu em uma família feliz e com pais monogâmicos de cuja fidelidade está acima de qualquer comprovação. A mãe de Arthur se chama Irene, o pai Carlos e a irmã mais velha Cristiane. Dalva, tia de Arthur, sofreu um acidente de trânsito e toda sua família foi convocada para doar sangue. Todos compareceram e, como é de praxe, receberam seus tipagens sanguíneas. Arthur, estudante aplicado, estranhou ao ver os resultados dos tipos sanguíneos de seus pais, pois descobriu que sua “mãe” era do tipo B e seu “pai”, também do tipo B. Arthur fez exame em sua infância e sabia que seu tipo sanguíneo era A. Com seus conhecimentos de genética, sabia que isso era impossível ser filho de um casal com essas características e trouxe o assunto a seus pais, o que deixou todos confusos. Seus pais resolveram refazer os exames de tipagens sanguíneas, eles aguardam os resultados, mas já desconfiam de uma possível troca na maternidade.*

*O caso foi levado a “Kronus”, a central de investigações científicas da polícia, você é o investigador designado para o caso, e deverá responder:*

**A) Houve de fato uma troca na maternidade?**  
**B) Se de fato houve uma troca, quem são os verdadeiros pais de Arthur?**  
**C) Qual o nome do verdadeiro filho do casal Irene e Carlos?**

*O jogo já começou!*

**Figura 3:** Ficha do Caso 1

O caso inicia narrando sobre o jovem “Arthur”, estudante de Ensino Médio. Ao analisar os exames de sangue de seus pais, “Carlos e Irene”, ambos do grupo B, percebe que não poderia ser filho deles, pois seu tipo sanguíneo é A. Por meio de seus conhecimentos sobre o assunto, Arthur sabe que seus pais somente poderiam ter filhos de sangue com o fenótipo B ou O. Neste contexto, o caso estabelece uma relação de proximidade entre cotidiano, conteúdo e ambiente, pois Arthur apresenta um posicionamento crítico e proativo, competências que se deseja desenvolver nos alunos do Ensino Médio, como colocado por Sá (2008).

[...] as atividades investigativas têm seu potencial pedagógico aumentado na medida em que contribuem para um ensino mais interativo, dialógico e capaz de persuadir os alunos a compreender a validade das explicações científicas dentro de certos contextos. Sá (2008, p.5)

Com a situação-problema levantada por “Arthur”, o jogador é convidado a tornar-se um investigador da central de investigação KRONUS, sendo instigado a responder a três questões:

**A)** *Houve de fato uma troca na maternidade?*

**B)** *Se de fato houve uma troca, quem são os verdadeiros pais de Arthur?*

**C)** *Qual o nome do verdadeiro filho do casal Irene e Carlos?*

As questões levantadas no caso buscam trabalhar a problematização, característica importante das atividades investigativas (LIMA, 2008, p.85). Procurou-se elaborar questões que instigariam os jogadores a elaborar conexões entre o conteúdo estudado e a análise das características individuais de cada um dos envolvidos, no sentido de esclarecer a situação apresentada.

Por meio da leitura das regras feita pelos jogadores antes de começar o jogo, os alunos ficam sabendo que deverão percorrer o tabuleiro em busca de pistas e evidências que os ajudarão a responder cada um das questões propostas, devendo analisar exames de sangue, mapeamentos genéticos, pesquisas na biblioteca, entre outras ações. Tais análises buscam estimular os estudantes a levantarem hipóteses para o desenvolvimento do problema: são as hipóteses e todo o corpo de conhecimento do qual elas emergem que permitem aos mesmos dar algum sentido aos resultados e conceber a solução ao problema apresentado. Além disso, as hipóteses propiciam o surgimento de outras ideias cuja relação com o problema pode ser testada. A investigação em si é constituída por um conjunto de estratégias destinadas a comprovar ou refutar hipóteses, assim como a analisar e interpretar os resultados obtidos nos experimentos realizados, como esclarece Gil-Perez (1990) *apud* Sá (2008, p.4).

A elaboração do tabuleiro (Figura 4 e Apêndice D) buscou referir a uma cidade, por onde o investigador deve transitar em busca das pistas. Nesta busca, utilizou-se como referência nessa elaboração a Avenida do Contorno em Belo Horizonte, buscando fazer uma homenagem à cidade, como também, fazer com que o estudante que aqui reside possa reconhecer a cidade. Para a elaboração do tabuleiro foi retirado o formato da Avenida do Contorno a partir do mapa no site da Google Maps e utilizado o programa CorelDraw. As casas pelas quais os peões

devem andar são ruas e avenidas que se cruzam e fazem um contorno pelos ambientes a serem visitados.



**Figura 4:** Tabuleiro do Jogo

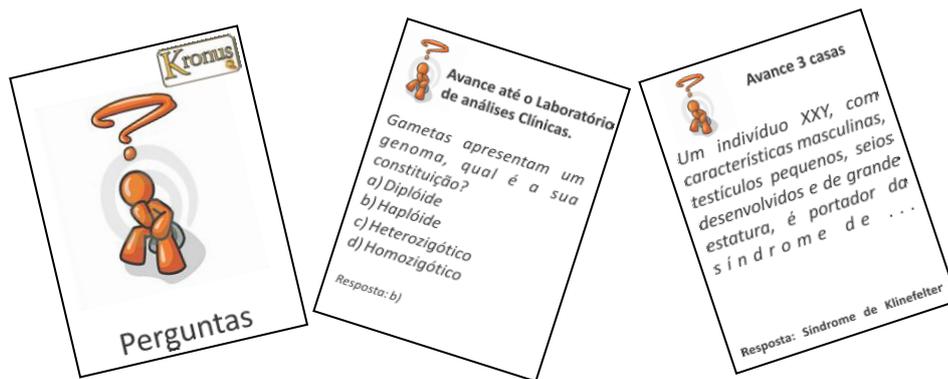
Os diversos ambientes onde se encontram as pistas são locais comuns em uma cidade, pois na elaboração de novos casos também poderão ser utilizados para apresentar as pistas. Nos locais a serem visitados, o jogador deverá entrar e pegar a pista que contém informações que deverão ser analisadas e correlacionadas para se construir as respostas e solucionar a situação-problema (caso 1). A dinâmica de visitação aos diversos ambientes na busca de pistas coloca-se em uma perspectiva investigativa quando pressupõe análise das relações entre as variáveis envolvidas. O uso desse tipo de atividade requer do aluno um esforço interpretativo e (re)interpretativo que perpassa toda a atividade e inclui a seleção do problema, o planejamento, as observações, o registro e o tratamento dos dados, como coloca Veríssimo (2001) *apud* Sá (2008, p.4).

O tempo de leitura das pistas é medido por uma ampulheta (1 minuto). O uso da ampulheta será importante para agilizar a leitura das pistas e também para padronizar o tempo que todos os jogadores terão para a análise das pistas.

Como se trata de um jogo com viés investigativo e de caráter pedagógico, há pontos de interrogação em algumas casas do percurso dos peões, que correspondem às perguntas a serem respondidas pelo jogador. Os cartões perguntas (Figura 5 e Apêndices E, F, G, H, I e J) possuem questões que abordam os diversos temas estudados em Genética, tais como: divisão celular, 1ª lei de Mendel, heranças, cruzamentos, entre outros. Existem perguntas objetivas que possuem quatro alternativas como respostas e também questões abertas, ambas

possuem as respostas no canto inferior das cartas. Tais perguntas têm como objetivo fazerem uma retomada dos conteúdos estudados.

Quando o jogador estiver nas casas do tabuleiro com interrogação, deverá responder a uma pergunta feita pelo jogador que o antecedeu. O cartão pergunta será retirado da pilha sobre o tabuleiro (Perguntas). No cartão estão escritas a premiação, em caso de acerto, a pergunta e a respectiva resposta. O tempo para responder a questão também será medido pela ampulheta. O cartão utilizado deverá ser descartado e não poderá voltar à pilha novamente.



**Figura 5:** Cartão das Perguntas

O tabuleiro também possui um espaço específico para uma biblioteca. Nela, o jogador poderá consultar as palavras que não conhece, o funcionamento dos métodos de tipagem sanguínea e mapeamento genético e outras informações que aparecem durante o jogo. Todas as informações na biblioteca (Figura 6 e Apêndices K e L) foram selecionadas com intuito de auxiliar aos jogadores a resolverem as principais dúvidas referentes aos conteúdos e temas abordados durante o jogo. O objetivo da biblioteca no jogo é consolidar o hábito da pesquisa, os alunos necessitam deste exercício de pesquisar, para que os mesmos deixem de serem meros copiadores para aprenderem, de fato, lidar com o conhecimento, como apontado por Ricci (2004, p.5). Ricci (2004, p.5) ainda nos esclarece:

[...] Com efeito, grande parte das reformas educacionais iniciadas nas últimas décadas do século XX sugerem a ênfase da atenção do professor no processo de desenvolvimento dos seus alunos, no processo de aquisição e desenvolvimento de competências e habilidades (com destaque para os conteúdos procedimentais) que têm na pesquisa o centro do processo educacional, tanto na prática docente (o professor-pesquisador que pesquisa continuamente o processo de aprendizagem e desenvolvimento), como para os alunos (no seu processo de descoberta e produção de conhecimentos).

A biblioteca presente no jogo será uma fonte de informações capazes de esclarecer dúvidas e ampliar o conhecimento com respeito a temas relacionados ao jogo Kronus.

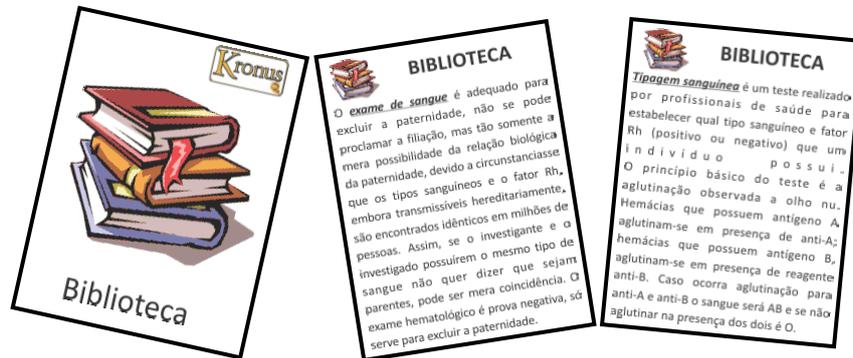


Figura 6: Cartas da Biblioteca

Antes de começar o jogo os participantes deverão providenciar lápis e papel para anotar as pistas que serão coletadas. Cada jogador será um investigador e deverá escolher um peão, que se distingue pela cor. Em seguida, todos os jogadores deverão colocar os peões dentro da central de investigações Kronus (ponto de partida).

Um dos jogadores deverá ler, em voz alta, a ficha referente ao Caso 1. As cartas referentes às pistas, aos mapeamentos genéticos e aos exames sanguíneos, às perguntas e às informações da biblioteca, deverão ser colocadas em seus respectivos locais no tabuleiro.

Um jogador por vez lançará o dado para saber quem iniciará o jogo (do maior ao menor valor). Em caso de empate joga-se novamente o dado, até ocorrer o desempate.

Em sua vez, cada jogador lançará o dado e movimentará o peão de acordo com os pontos indicados. Cada jogador movimentará o peão sempre na horizontal e/ou na vertical, nunca na diagonal. O peão pode passar por cima de outros e ocupar a mesma casa que outro esteja ocupando.

Os jogadores irão visitar os diversos locais apresentados no tabuleiro e coletar pistas (Figura 7 e Apêndices M, N, O e P) que o ajudarão a resolver o caso. Estes locais não têm ordem para serem visitados. Ao visitar cada local o jogador poderá ler a pista referente a ele. Como já mencionado o tempo de leitura é marcado por uma ampulheta. Para consultar a pista novamente, o jogador deverá sair do local e entrar novamente na jogada seguinte.

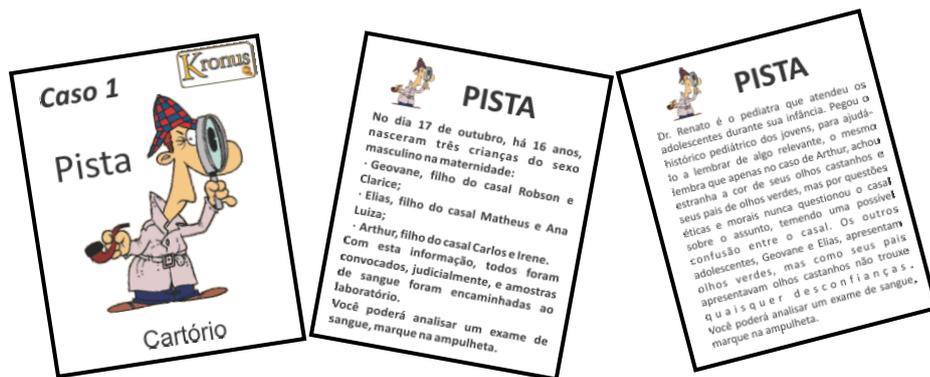


Figura 7: Cartas das Pistas

Além das pistas que podem ser consultadas pelos jogadores ao visitarem os diversos locais, também poderão ter acesso a nove cartas referentes a exames de sangue dos envolvidos no caso investigado. O acesso a estas cartas será indicado pelas pistas que estão nos ambientes visitados. Ao final da leitura da pista, no canto inferior de cada carta haverá a indicação de quantos exames de sangue que o jogador poderá analisar. O jogador deverá analisar as lâminas com os exames de sangue e determinar as tipagens sanguíneas: sistema ABO, sistema MN e sistema Rh (Figura 8 e Apêndices Q, R e S). Caso o mesmo não consiga fazê-lo ele poderá ir à biblioteca para esclarecer as dúvidas. A tipagem sanguínea construída para o jogo foi feita de forma que as três crianças envolvidas, na possível troca na maternidade, possam ser filhos de pelo menos dois casais, impedindo a solução do caso por exclusão.

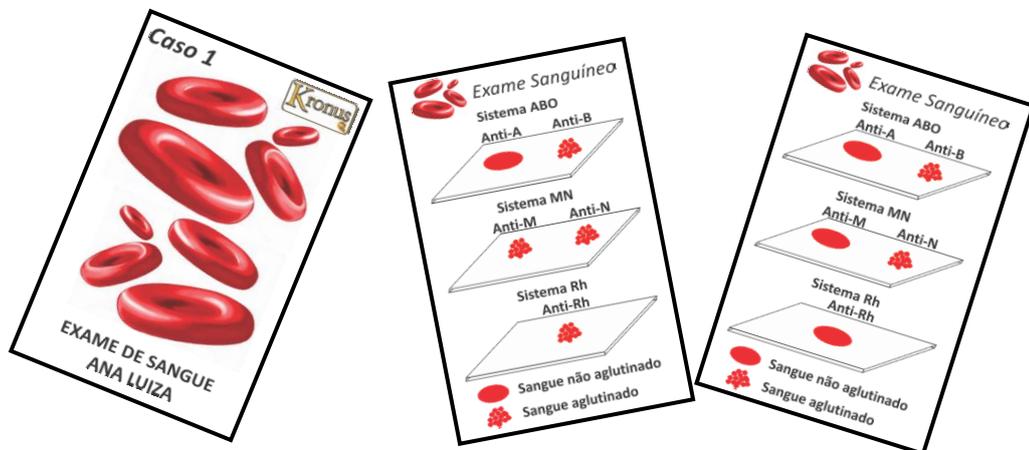
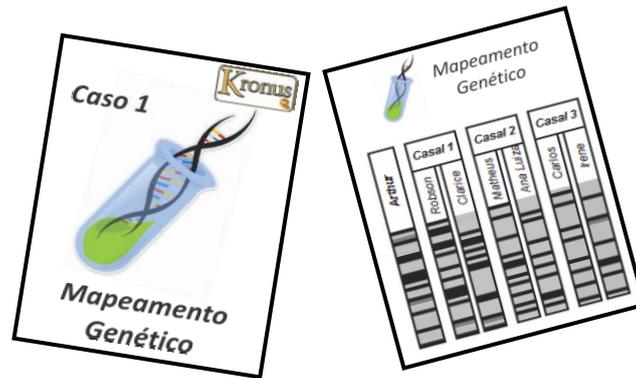


Figura 8: Cartas dos exames de sangue

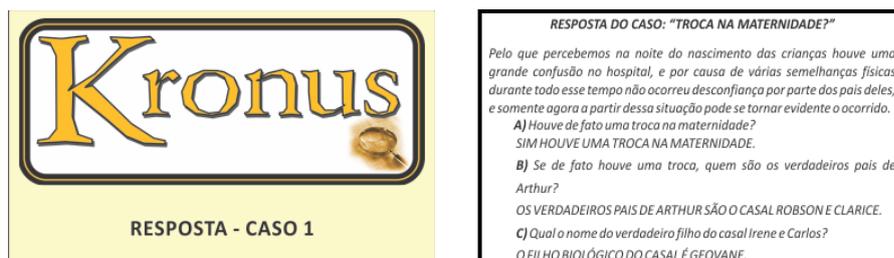
O jogo ainda apresenta mais três cartas especiais que se referem a exames de mapeamento genético (Figura 9 e Apêndice T). Cada uma das cartas traz uma das crianças envolvidas e os três casais que tiveram filhos na mesma noite com as respectivas bandagens genéticas. O jogador deverá analisar as cartas, inferindo sobre a paternidade.



**Figura 9:** Cartas de Mapeamento Genético

Após recolher as pistas, analisar os exames de sangue e mapeamentos genéticos, o jogador deverá fazer as devidas relações, buscando solucionar o caso. Quando achar que solucionou o caso, o jogador deverá retornar a Kronus com as respostas do caso investigado. Ao chegar a Kronus o jogador poderá apresentar aos outros as propostas de soluções do caso. Após responder, o mesmo deverá pegar a solução do caso (Figura 10 e Apêndice U) e verificar, silenciosamente, se as respostas estão corretas. Caso afirmativo, o jogador deverá mostrar aos outros jogadores e será considerado o vencedor. Caso negativo, o jogador sairá do jogo sem qualquer pronunciamento. Os outros jogadores continuam na tentativa de solucionar o caso. A elaboração de conclusões a partir de evidências, a organização destas informações para solucionar as questões levantadas e a comunicação dos resultados obtidos são características que evidenciam uma atividade investigativa, como nos aponta SÁ (2008, p.3):

É dentro desta perspectiva que o ensino de ciências por investigação se torna uma importante estratégia de ensino e aprendizagem. Segundo Maués e Lima (2006), os alunos que são colocados em processos investigativos, envolvem-se com a sua aprendizagem, constroem questões, levantam hipóteses, analisam evidências e comunicam os seus resultados.



**Figura 10:** Resposta do Jogo

Assim como ocorreu com o tabuleiro, todas as cartas do jogo foram desenhadas e formatadas no programa CorelDraw. As imagens utilizadas foram

obtidas em pesquisa no site de busca de imagens do Google. As peças como os dados, peões e amulhetas foram compradas em lojas especializadas neste tipo de materiais.

A confecção das cartas, tabuleiro e fichas se deu em uma gráfica rápida, o material escolhido para confecção foi indicado pela própria gráfica, sendo solicitado que fosse um material resistente, com boa durabilidade e de baixo custo. O tempo de confecção foi de cinco dias e foram elaborados para esta versão três kits do jogo, com intuito de serem aplicadas aos estudantes.

### **3.2. A aplicação do Jogo Kronus**

O jogo Kronus foi aplicado em quatro turmas da 3ª série do Ensino Médio em uma escola pública do Estado de Minas, situada na periferia da cidade de Contagem. Das turmas, uma é do turno da manhã com estudantes em idade escolar regular e a maioria não trabalha (apenas alguns fazem estágios em programas do tipo Jovem Aprendiz). As outras três turmas são do turno da noite, onde cerca de 60% dos estudantes estão fora da faixa escolar regular. Dentre as três turmas, uma é constituída por alunos provenientes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), onde a maioria trabalha cerca de oito horas por dia e estuda à noite. A escolha desta instituição e turmas ocorreu devido à facilidade de acesso, pelo pesquisador, aos alunos e professores. A coleta de dados se deu a partir da aplicação de uma pesquisa de satisfação aos estudantes.

Em uma aula o pesquisador apresentou a proposta aos estudantes de aplicação de um jogo com viés investigativo. Todos os alunos e/ou responsáveis, cujos dados foram utilizados nesta pesquisa, assinaram o termo de livre consentimento (Anexo A) para que a coleta de dados ocorresse segundo os critérios éticos estabelecidos pelo Conselho de Ética e Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Devido o número de participantes, a aplicação do jogo ocorreu em duas ou três aulas dependendo do tamanho da turma. Na aula de aplicação, a dinâmica foi à mesma: os estudantes foram divididos em dois grandes grupos, parte da turma ficou em sala tendo aula normalmente com o professor e outra parte, cerca de doze estudantes, se dirigiram ao laboratório da escola para participarem do Jogo Kronus. Quando os mesmos chegavam ao laboratório encontravam sobre a bancada: o

encarte com as regras do Jogo, o tabuleiro, as cartas, os peões, os dados e a ampulheta. Foi solicitado aos estudantes que se agrupassem em quatro jogadores de acordo com o kit do Jogo Kronus já colocados sobre as bancadas. O ambiente escolhido para aplicação do jogo buscou a todo instante refletir características como as apontadas por Sá (2008, p.3)

Em um ambiente de ensino e aprendizagem baseado na investigação, os estudantes e os professores compartilham a responsabilidade de aprender e colaborar com a construção do conhecimento. Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação.

O pesquisador pediu a cada grupo de estudantes que lesse as regras do jogo e após a leitura começasse o jogo. O tempo disponível para a realização do jogo era de cinquenta minutos, tempo estabelecido para cada aula na instituição. Apenas na turma do turno da manhã foi possível que o jogo ocorresse em duas aulas seguidas, o que disponibilizou cerca de uma hora e quarenta minutos para realização da atividade. Isso ocorreu pela organização das aulas naquele turno (Figura 11).

Durante a aplicação o pesquisador teve um papel apenas de observador, fazendo pequenos esclarecimentos quando solicitado. E ao final do jogo foi solicitado aos estudantes que respondessem um questionário de pesquisa de satisfação referente ao jogo.



**Figura 11:** Aplicação do Jogo Kronus

### 3.2.1. Análise da aplicação e satisfação do jogo

A partir da observação durante a aplicação do jogo, foi possível perceber que o tempo de cinquenta minutos é insuficiente para a aplicação do mesmo em sala de aula. O tempo ideal para aplicação do Jogo Kronus é de uma hora e vinte minutos, para que os estudantes possam ler as regras e jogarem de forma dinâmica e interativa, conseguindo atingir os objetivos propostos. O tempo de um minuto da ampulheta também foi insuficiente para que os estudantes pudessem ler as pistas e conseguisse anotar as informações relevantes ali apresentadas, a estimativa é que fosse de pelo menos dois minutos.

A aplicação do Jogo Kronus aos estudantes foi importante para sua validação. Durante a aplicação foi possível observar as atitudes e dúvidas dos estudantes diante dos desafios propostos pelo jogo. Este momento, também, proporcionou a verificação de alguns erros na formatação do jogo além de pontos que deverão ser melhorados na dinâmica do mesmo.

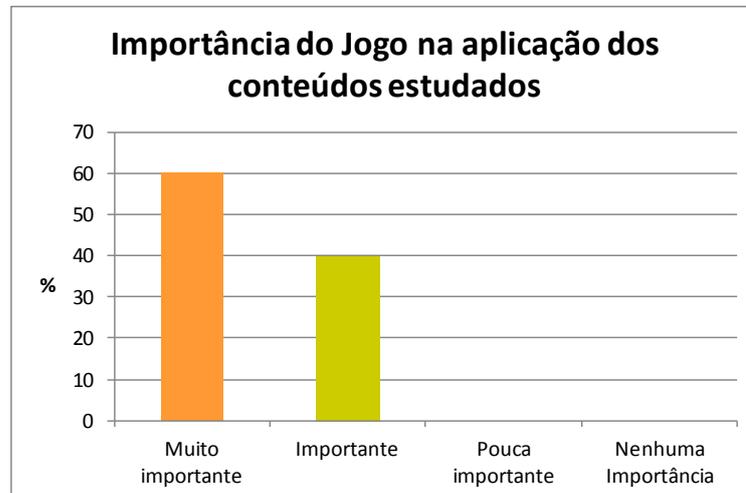
Os pontos positivos observados foram à forma como os estudantes se relacionaram com os conteúdos. Ao responderem as perguntas, muitos alunos acertaram e quando não conseguiam responder, colocavam: *“Lembro que já estudamos isso, mas não consigo lembrar a resposta”*. Ao analisar os exames de sangue faziam relações com a aula-prática executada pelo professor da turma, na qual os estudantes fizeram exames de sangue detectando a tipagem sanguínea. Houve grande participação e interação nos grupos, com discussões durante o jogo sobre os temas abordados e após o jogo, relatando as impressões diante das pistas e dos exames de sangue e mapeamentos genéticos.

O questionário aplicado (Apêndice V) apresenta questões que buscaram dos estudantes uma avaliação do Jogo Kronus. O mesmo tentou extrair a percepção dos estudantes da relação entre o jogo e o conteúdo estudado, como também, uma avaliação do próprio jogo enquanto ferramenta pedagógica.

Os resultados deste questionário, tabulados e sumarizados a seguir, sintetizam as respostas dos 80 alunos participantes. É importante destacar que a amostra aqui trabalhada, por tratar-se de um conjunto de estudantes de uma mesma escola, não prefaz uma amostra estatística. Assim, os dados convertidos em percentuais não se apresentam desta forma com o objetivo de sugerir generalizações ou predições estatísticas. Trata-se de uma síntese de um conjunto

de informações com caráter qualitativo, que descrevem o comportamento dos estudantes alvo do estudo. A elaboração e validação do Jogo Kronus, assim, trata-se de um estudo de caso. Não obstante destaca-se que os resultados aqui apresentados dialogam com as indicações da bibliografia revisada.

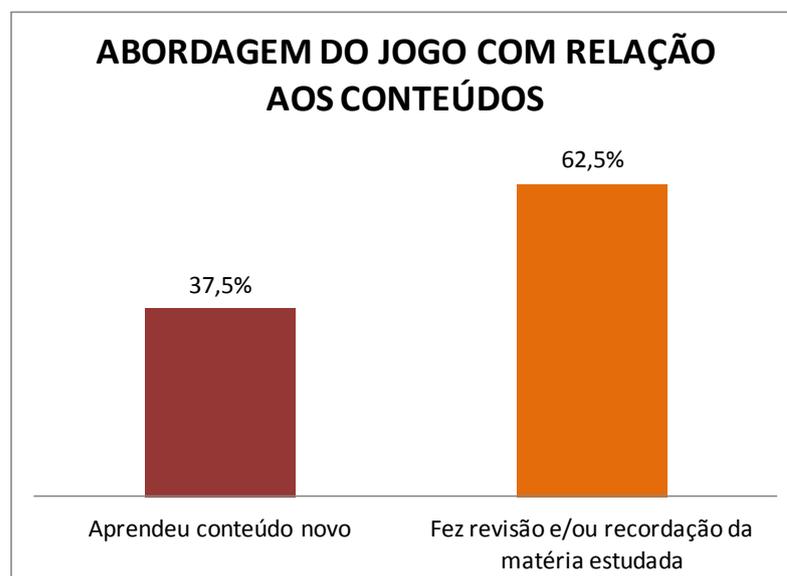
A primeira questão da pesquisa buscou avaliar a importância do Jogo Kronus com relação aos conteúdos estudados, veja os resultados no Gráfico 1.



**Gráfico 1:** Avaliação da importância do Jogo com relação aos conteúdos

Observamos que 60% dos estudantes consideraram o Jogo Kronus “Muito importante” na aplicação dos conteúdos estudados e 40% dos estudantes já consideraram “Importante”. Nenhum estudante considerou o jogo “Pouco importante” ou de “Nenhuma importância”. Este resultado indica que, na percepção dos estudantes, existe uma forte relação entre o Jogo Kronus e os conteúdos estudados.

A segunda questão buscou avaliar o tipo de abordagem dado pelo Jogo Kronus diante dos conteúdos estudados. Vejamos os resultados no Gráfico 2.



**Gráfico 2:** Abordagem dada pelo Jogo Kronus com relação aos conteúdos

É possível perceber que na percepção de 62,5% dos estudantes, a maioria, o Jogo Kronus tem uma abordagem de revisar os conteúdos estudados. Já para 37,5% o jogo oportunizou a aprendizagem de novos conteúdos, foi possível perceber que estes novos conteúdos citados pelos estudantes, seriam conteúdos que durante o dia a dia na sala de aula, os mesmos não haviam aprendido. Temos com este resultado o indicativo que foi alcançado um dos objetivos específicos da pesquisa, que foi a utilização do jogo como uma ferramenta na revisão dos conteúdos já trabalhados em sala de aula. Fato evidenciado nos comentários apresentados:

**Aluno A:** “A aula foi interessante, pois o Jogo Kronus possibilita uma revisão sobre genética de uma maneira divertida”

**Aluno B:** “Foi uma boa aula, diferente, e interessante. Que nos fez lembrar as noções de genética.”

A terceira questão do questionário de satisfação pediu aos estudantes que indicassem os pontos que mais lhe agradaram no jogo, buscando junto aos mesmos, os pontos positivos apresentados no jogo. As respostas dadas pelos alunos foram agrupadas na Tabela 1.

PONTOS POSITIVOS	FREQUÊNCIA
A investigação	7%
Cartões Exame de Sangue	22%
Cartões Mapeamento Genético	21%
Cartões Perguntas	22%
Cartões Pista	20%
Interação entre os colegas	1%
Locais a serem visitados	5%
Movimentação dos peões	3%

**Tabela 1:** Pontos positivos do Jogo Kronus de acordo com os estudantes

Na tabela podemos observar que o jogo conseguiu atingir os objetivos de apresentar as características investigativas, estimular os alunos em referência ao conteúdo estudado, além de promover a revisão do mesmo.

Os relatos que acompanharam as indicações dos estudantes demonstram o quanto o caráter investigativo e a análise dos cartões foram fatores importantes.

**Aluno C:** “A aula foi produtiva (...) foi possível aprender, reforçar conhecimentos e se divertir um pouco com as curiosidades e pistas dadas”

**Aluno D:** “O Jogo Kronus me ensinou uma forma divertida de aprender”

**Aluno E:** “O Jogo foi interessante nos fez pensar, investigar e nos fez interagir bastante.”

A questão quatro teve o intuito de detectar os pontos a melhorar no Jogo. Pediu-se aos estudantes que indicassem os pontos que menos lhe agradaram durante no jogo. As respostas também foram agrupadas na Tabela 2.

PONTOS FALHOS	FREQUÊNCIA
As regras do Jogo Kronus	3%
Cartões Perguntas	17%
Cartões Pistas	14%
Disputa individual	6%
Número de locais a serem visitados (poucos)	6%
O número de casas do tabuleiro	6%
Tempo para leitura das Pistas (Ampulheta)	49%

**Tabela 2:** Pontos a melhorar do Jogo Kronus de acordo com os estudantes

É possível perceber que existiram pontos semelhantes em ambas às listas indicadas pelos estudantes. Os estudantes que apontaram itens como os cartões de perguntas e cartões pistas foram pela dificuldade de lidar com os temas tratados nos cartões, achando “difíceis”, fato detectado por causa das perguntas feitas pelos estudantes durante a aplicação do jogo. O item que teve a maior frequência nas respostas dos estudantes foi referente ao tempo para a leitura das pistas, que foi marcado pela ampulheta de um minuto. De fato, a opinião dos estudantes vem confirmar algo percebido pelo pesquisador, o tempo foi insuficiente para a leitura. Muitos estudantes não conseguiram ler adequadamente as pistas. Estima-se que precisaria de um tempo de dois minutos para realizar esta atividade com a tranquilidade necessária.

A questão cinco buscou referendar o que foi perguntado na questão três. Saber se de fato os estudantes apreciaram a dinâmica do Jogo (Gráfico 3).

Além das respostas dadas a essa questão, que deixa evidente a satisfação dos estudantes com relação ao Jogo Kronus, os diversos comentários realizados pelos estudantes traduzem essa satisfação. Vejamos alguns:

**Aluno F:** “Foi interessante, pois nos divertimos saindo da rotina de sempre.”

**Aluno G:** “Foi muito bacana, o Jogo é bastante interessante e gostaria de jogar novamente.”



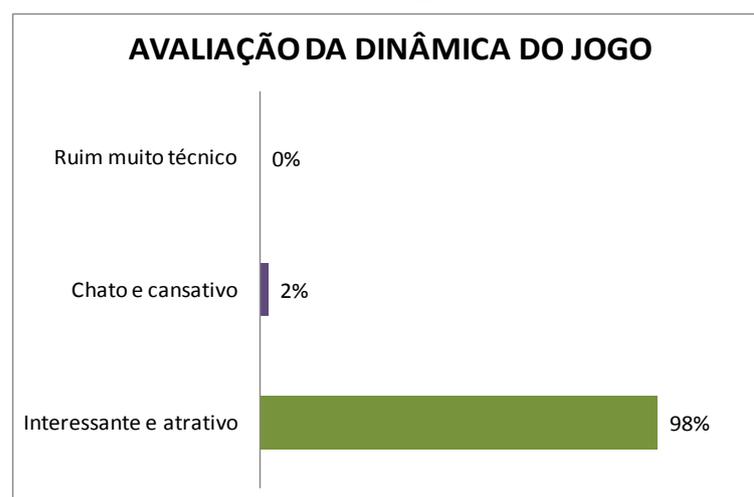
**Gráfico 3:** Indicação do Jogo Kronus para outras turmas, feita pelos

É possível novamente perceber a relação entre estes comentários e os resultados apresentados na Tabela 1. O processo de investigação desafiou os estudantes, os instigou, proporcionou uma relação prazerosa com o conhecimento. Colecionar as diversas pistas foi um estímulo a pesquisa e análise que foi feita com satisfação pelos alunos. Os alunos ao mesmo tempo em que competiam uns com os outros, apresentavam atitudes de cooperação e estímulo aos colegas. Fato evidenciado no comentário:

**Aluno H:** “Foi uma aula bem legal, pois todos os alunos participaram e ficaram interessados com o Jogo.”

**Aluno I:** “Foi muito boa, ajudou a aumentar o conhecimento na matéria e com bastante diversão. Com interatividade, os alunos se interessam mais.”

O resultado apresentado vai ao encontro da questão sete, que pediu aos estudantes que avaliassem a dinâmica do jogo (Gráfico 4).



**Gráfico 4:** Avaliação do Jogo Kronus feita pelos

Os resultados dos gráfico 3 e 4 demonstram grande aprovação dos estudantes pelo Jogo Kronus. Demonstrando, assim, que o mesmo conseguiu atingir os objetivos de levar os estudantes a aplicar os conhecimentos desenvolvidos com o conteúdo de Genética em situações do cotidiano e de utilizar o jogo como estímulo na relação com o conteúdo escolar.

A questão seis do questionário de satisfação buscou avaliar as regras planejadas para orientar o Jogo Kronus. A pergunta teve como foco perceber a dificuldade de entendimento das regras (Gráfico 5).



**Gráfico 5:** Avaliação das regras do Jogo Kronus

A análise deste resultado nos mostra que a maioria dos estudantes teve facilidade em entender as regras apresentadas, porém um número considerável apresentou dificuldade no entendimento das regras. Por meio da observação feita pelo pesquisador no dia da aplicação do Jogo, acredita-se que a dificuldade apresentada por parte dos estudantes esteja na redação de algumas regras ou até mesmo o excesso de informação com pouca objetividade de alguns itens das regras.

A questão oito buscou confirmar as respostas aos itens anteriores, como também, obter um relato dos estudantes de sua experiência ao jogar o Jogo Kronus e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem. Algumas das respostas apareceram ao longo da avaliação da aplicação do jogo.

## 4. CONCLUSÕES

O Jogo Kronus apresenta várias características de uma atividade investigativa semiestruturada, sendo capaz de levar os estudantes a investigarem a solução para uma situação-problema, sem uma intervenção constante e diretiva do professor. Os alunos foram colocados em processos investigativos, com os quais se envolveram com a sua aprendizagem, construíram questões, levantaram hipóteses, analisaram evidências e comunicaram os seus resultados. Tais evidências sinalizam a atividade como sendo investigativa, assim como nas pesquisas realizadas por Sá (2008) e Lima (2008).

Durante toda elaboração do Jogo não foi perdido o foco de uma atividade investigativa. O Jogo se mostrou uma atividade que valoriza a autonomia dos estudantes. Tal fato pode ser observado quando diante do caso apresentado os alunos devem elaborar sua estratégia para coletar pistas e solucionar o caso. A característica em que o ensino investigativo é proporcionado pelo ambiente de ensino aprendizagem foi percebida na aula em que os estudantes jogaram. E como discutido no trabalho de Sá (2008), o Jogo Kronus, enquanto atividade investigativa teve seu potencial pedagógico aumentado na medida em que contribuiu para um ensino mais interativo, dialógico e capaz de persuadir os alunos a compreender a validade das explicações científicas dentro de certos contextos. Pois foi possível perceber técnicas como exames de sangue, mapeamento genético e outras análises genéticas como aplicáveis às investigações policiais.

A aplicação do jogo junto aos estudantes demonstrou claramente a relação que os mesmos puderam estabelecer entre os conteúdos estudados e o caso proposto, as pistas, os exames de sangue e os mapeamentos genéticos. A aplicação de vários conceitos estudados em Genética durante as situações apresentadas pelo Jogo contribuiu para que os estudantes pudessem revisá-los em situações lúdicas.

A análise de satisfação permite concluir que a construção do Jogo Kronus, enquanto ferramenta lúdica, possui relativa potencialidade na revisão de conteúdos já trabalhados, despertando o interesse dos estudantes, facilitando o processo de aprendizagem de forma agradável e descontraída. O Jogo Kronus pode proporcionar aos estudantes um momento de diversão, entretenimento, interatividade, reflexão,

análise e comunicação sem perder seu foco educativo. Tudo isso com um viés investigativo.

O Jogo Kronus apresentou bons resultados enquanto ferramenta pedagógica, proporcionando um estímulo aos estudantes na relação com o conteúdo e substituiu os exercícios de fixação, permitindo que os alunos revisem, por meio da atividade lúdica, os conteúdos estudados assim como verificou Jelinek (2005) *apud* Matos *et al.* (2010). Os comentários realizados pelos estudantes no questionário de satisfação demonstraram o quanto o Jogo Kronus foi significativo nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. Foi possível verificar as grandes potencialidades do uso do jogo enquanto ferramenta lúdica para construção do conhecimento.

Esta versão do Jogo Kronus apresentou algumas limitações já levantadas anteriormente, que deverão sofrer alterações, tais como, o tempo marcado pela ampulheta precisa ser revisto, no sentido de atender às demandas apontadas pelos estudantes e observadas pelo pesquisador. As cartas que possuem erros de digitação e impressão precisarão ser substituídas. As regras, também necessitam de uma releitura melhorando a redação de seus itens. Também é importante incluir nas regras o tempo estimado para a realização do Jogo, por volta de uma hora e vinte minutos, no sentido de orientar os professores em seus planejamentos de aplicação do Jogo.

Por fim, acredita-se que o Jogo Kronus contribuiu, enquanto jogo e atividade investigativa, para os processos de ensino e aprendizagem. Sendo proposto ainda, um enriquecimento do Jogo Kronus com a construção de novos casos, o que proporcionaria sua utilização em mais de um momento durante o ano letivo. Outra pesquisa que poderia ser feita, seria a análise da eficácia do jogo para a revisão do ensino de Genética. Como também fazer a análise das formas de mediações promovidas pelo jogo Kronus. Como o tabuleiro foi construído de forma genérica, também seria possível a construção de novos casos que abordassem outros temas importantes da Biologia, além da Genética, mas sem perder o viés investigativo.

## 5. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Vol. 2: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2008.
- CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, Botucatu, p.35-48, 2003.
- CARNEIRO, Celso D. R.; LOPES, Osvaldo R. *Jogos como instrumentos facilitadores do ensino de Geociências: O Jogo sobre “Ciclo das Rochas”*. I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil. Unicamp, p.111-117, 2007.
- DIMAS, Edilene Nascimento. *Confecção e aplicação de jogos pedagógicos em sala de aula*. 2007, 29f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências por Investigação. *Ensino de Ciências com caráter investigativo II*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, v. II, p. 71-100, 2008.
- MARTINEZ, Emanuel Ricardo Monteiro; FUJIHARA, Ricardo Toshio; MARTINS, César. Show da Genética: Um Jogo Interativo para o Ensino de Genética. *Genética na Escola*. Botucatu, São Paulo, p. 1-4, 2008.
- MATOS, Santer A. Jogo dos quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia. 2008, 101f. Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- MATOS, Santer A.; SABINO, Cláudia V.S., GIUSTA, Agneta S. Jogo dos quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia. *Ciência em Tela*, vol 3, nº 2, p.01-10. 2010.
- MELIM, Leandra M.C.; ALVES, Gutemberg G.; ARAÚJO-JORGE, Tânia; LUZ, Mauricio R.M.P.; SPIEGEL, Carolina N. Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no Ensino Médio. In: *VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação e Ciências (ENPEC)*, Florianópolis, v. 6, p. 01-10, 2007.
- JANN, Priscila Nowaski; LEITE, Maria de Fátima. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciências & Cognição*. 2010; Vol.15 (1), p. 282-293, 2010.

PEDRANCINI, Vanessa D.; CORAZZA-NUNES, Maria Júlia; GALUCH, Maria Terezinha B.; MOREIRA, Ana Lúcia O. R.; NUNES, William Mário de C. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

RICCI, Cláudia Sapag. *Pesquisa como ensino: Textos de apoio. Propostas de trabalho*. Belo Horizonte, p.1-52, 2004.

SÁ, Eliane Ferreira de; PAULA, Helder de Figueiredo e; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR, Orlando Gomes de. *As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de ciências*. Belo Horizonte, p. 01-13, 2008.

SILVEIRA, Sidnei Renato; BARONE, Dante Augusto Couto. *Estudo e Construção de uma Ferramenta de Autoria Multimídia para a Elaboração de Jogos Educativos*. 1998, 11f. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Instituto de Informática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

TRÓPIA, Guilherme. *Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas no século XX*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis. p.1-13. 2009.

## APÊNDICE A – Encarte com as Regras

# J O G O E D U C A T I V O

## BIOTECNOLOGIA - 2011



### **OBJETIVO:**

O objetivo geral deste jogo é revisar e testar conceitos básicos de genética e como objetivo específico, exercitar o raciocínio do jogador na aplicação destes conceitos em situações do dia a dia e aplicados à Biotecnologia. O jogo foi elaborado como objeto de pesquisa no desenvolvimento de Monografia no Curso de Especialização em Ciências por Investigação, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG)/Faculdade de Educação (FAE) da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

A construção do mesmo foi baseada nos conteúdos aplicados aos estudantes do Ensino Médio, e em jogos já existentes no mercado voltados ao entretenimento, como também, outros com abordagem pedagógica.

O jogo foi intitulado de “Kronus” e o desafio dos jogadores é resolver o caso apresentado, e para isso os mesmos terão que aplicar os conhecimentos de biotecnologia tanto para articular as pistas e encontrar a solução do caso.

### **MATERIAL DO JOGO:**

1 Tabuleiro	1 Cartão resposta Caso 1
2 Dados	9 Cartas com exames sanguíneos
1 Ampulheta	3 Cartas com mapeamento genético
4 Pinos de cores diferentes	12 Cartas de pistas
1 Ficha	48 Cartas com perguntas
1 Cartão Caso 1	10 Cartas da Biblioteca

**Jogo para 4 participantes  
INDICADO PARA ESTUDANTES  
QUE ESTEJAM CURSANDO  
ENSINO MÉDIO OU VESTIBULANDOS**

## APÊNDICE B – Encarte com as Regras

### INSTRUÇÕES

1) Antes de começar o jogo, providencie lápis ou caneta e papel. Cada participante será um investigador e deve escolher com qual peão (cor) deseja andar no tabuleiro e o colocar dentro da central de investigações



2) Um dos jogadores deverá ler a todos os jogadores, a ficha que contém informações sobre o caso a ser investigado pelos participantes. As cartas referentes às pistas, aos mapeamentos genéticos e exames sanguíneos, as perguntas e as informações da biblioteca, deverão ser colocadas em seus respectivos locais no tabuleiro.

3) Todos os jogadores já posicionados na Kronus lançam o dado para saber quem iniciará o jogo. Iniciará aquele jogador que obtiver o maior valor nos dados. Em caso de empate joga-se novamente os dados. A ordem de jogo será em

sentido horário a partir do primeiro jogador.

4) Em sua vez, cada participante lançará o dado e movimentará o peão de acordo com os pontos indicados. Cada jogador movimentará o peão sempre na horizontal e/ou na vertical, nunca na diagonal. O peão pode passar por cima de outros e ocupar a mesma casa que outro esteja ocupando.

5) Os jogadores irão visitar os diversos locais apresentados no tabuleiro e coletar pistas que o ajudarão a resolver o caso. Estes locais não têm ordem para serem visitados.

6) Ao visitar cada local o jogador poderá ler a pista referente a ele. A leitura da pista terá a duração de 60 segundos, marcados pela ampulheta. Para consultar a pista novamente, o jogador deverá sair e entrar novamente no local.

7) Ao se locomover pelo tabuleiro, os jogadores poderão cair em uma casa que contenha o símbolo , caso isto ocorra, precisará responder a uma pergunta, feita pelo jogador que jogou anteriormente, ele deverá pegar uma carta  na pilha sobre o tabuleiro, dizer qual é o bônus que terá se acertar a pergunta e então ler a pergunta. O jogador terá 60 segundos para responder, também marcados pela ampulheta. Depois da resposta a carta deverá ser descartada e não poderá voltar à pilha novamente.

8) Caso o bônus recebido pelo jogador seja fecha um espaço durante 1 rodada, isso será feito utilizando a ficha colocada sobre o local.

9) O jogo possui diversos tipos de pistas para resolver o caso (exames de sangue , mapeamentos genéticos , e as pistas  com informações importantes). Visite os locais, anote as informações obtidas, ordene as informações

coletadas e busque responder as questões para solucionar o caso.

10) Qualquer dúvida quanto aos conceitos de genética, realização de exames de DNA, de sangue, entre outras, o jogador poderá ir e consultar a biblioteca, onde poderá estudar e solucionar suas dúvidas.

11) Quando achar que já possui as respostas ao caso investigado, retorne a Kronus e apresente aos outros jogadores as respostas ao caso. Pegue o envelope que contém a solução do caso e verifique se as respostas estão corretas. Caso estejam, mostre aos outros jogadores e você será considerado o vencedor. Se estiver errado o investigador sai do jogo, e deixa que os outros apresentem as respostas. Não diga nada aos outros jogadores sobre qual(is) resposta(s) você errou, apenas deixe o jogo. Antes de ir à central Kronus e abrir o envelope com a solução do caso, deixe claras as respostas no seu bloco de anotações. Assim, evitam-se problemas quanto à solução do caso.

## APÊNDICE C – Caso1



### **“TROCA NA MATERNIDADE?”**

*Arthur, estudante, estava com 16 anos e cresceu em uma família feliz e com pais monogâmicos de cuja fidelidade está acima de qualquer comprovação. A mãe de Arthur se chama Irene, o pai Carlos e a irmã mais velha Cristiane. Dalva, tia de Arthur, sofreu um acidente de trânsito e toda sua família foi convocada para doar sangue. Todos compareceram e, como é de praxe, receberam suas tipagens sanguíneas. Arthur, estudante aplicado, estranhou ao ver os resultados dos tipos sanguíneos de seus pais, pois descobriu que sua “mãe” era do tipo B e seu “pai”, também do tipo B, Arthur fez exame em sua infância e sabia que seu tipo sanguíneo era A. Com seus conhecimentos de genética, sabia que isso era impossível ser filho de um casal com essas características e trouxe o assunto a seus pais, o que deixou todos confusos. Seus pais resolveram refazer os exames de tipagens sanguíneas, eles aguardam os resultados, mas já desconfiam de uma possível troca na maternidade.*

*O caso foi levado a “Kronus”, a central de investigações científicas da polícia, você é o investigador designado para o caso, e deverá responder:*

- A) Houve de fato uma troca na maternidade?*
- B) Se de fato houve uma troca, quem são os verdadeiros pais de Arthur?*
- C) Qual o nome do verdadeiro filho do casal Irene e Carlos?*

*O jogo já começou!*

## APÊNDICE D – Tabuleiro



## APÊNDICE E – Cartas de Perguntas



**Perguntas**



**Avance 3 casas**

*Um indivíduo XXY, com características masculinas, testículos pequenos, seios desenvolvidos e de grande estatura, é portador da síndrome de ...*

**Resposta:** Síndrome de Klinefelter



**Avance 2 casas**

*A molécula responsável pela condução dos aminoácidos até o local da transcrição o local da transcrição gênica é o ...*

**Resposta:** RNA transportador



**Avance 3 casas**

*O que significa a sigla DNA?*

**Resposta:** Ácido desoxirribonucléico



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

*Quem é o pai da genética?*

**Resposta:** Mendel



**Avance 2 casas**

*As moléculas de RNA transcritas a partir do DNA podem ser de três tipos. Quais são eles?*

**Resposta:** RNAm, RNAt, RNAr



**Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.**

*Um indivíduos XO, com características femininas, órgãos sexuais pouco desenvolvidos e estéril, é portador da síndrome de ...*

**Resposta:** Síndrome de turner



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

*Qual o número de cromossomos da espécie humana?*

**Resposta:** 46 ou 23 pares



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

*Qual o número de cromossomos da espécie humana?*

**Resposta:** 46 ou 23 pares

## APÊNDICE F – Cartas de Perguntas



**Avance 3 casas**

*Que tipo de herança determina o daltonismo?*

*Resposta: Herança ligada ao X*



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

*Watson e Crick descobriram a estrutura do ...*

*Resposta: DNA*



**Avance 3 casas**

*Qual foi a planta utilizada por Mendel em seus experimentos?*

*Resposta: Ervilha*



**Avance 2 casas**

*Qual é a síndrome causada pela trissomia do cromossomo 21?*

*Resposta: Síndrome de Down*



**Avance 3 casas**

*As aberrações estruturais que incidem nos cromossomos são de quatro tipos. Quais são?*

*Resposta: deleção, duplicação, inversão e translocação.*



**Avance até o Laboratório de análises Clínicas.**

*Qual é o nome do projeto criado no final da década de 80 com a finalidade de identificar os pares de DNA que correspondem ao conjunto de genes dos 46 cromossomos humanos?*

*Resposta: Projeto Genoma Humano*



**Avance até o Laboratório de análises Clínicas.**

*As ligações de hidrogênio ocorrem entre pares de bases específicos. Quais são eles?*

*Resposta: A-T e C-G*



**Avance até o Laboratório de análises Clínicas.**

*A enzima que abre a dupla hélice do DNA é ...*

*Resposta: DNA helicase*



**Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.**

*Qual é o nome do processo em que ocorre a síntese de proteínas?*

*Resposta: Tradução*

## APÊNDICE G – Cartas de Perguntas



**Avance 3 casas**

*Indivíduos que possuem a mesma sequência do código genético são ...*

*Resposta: Clones (ou gêmeos monozigóticos)*



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

*Qual é o nome de cada trinca de bases no RNA mensageiro que determina a incorporação de um aminoácido na cadeia polipeptídica em formação?*

**Resposta: Códon**



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

*Quais são as três moléculas que integram o nucleotídeo?*

**Resposta: Grupo fosfato, açúcar e base nitrogenada.**



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

*Qual é o nome da trinca de bases do RNA transportador que corresponde a uma trinca do RNA mensageiro?*

**Resposta: Anti-códon**



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

*Em que estrutura ocorre a síntese de novas proteínas a partir do mRNA?*

**Resposta: Ribossomo**



**Avance 2 casas**

*Quais as fases da mitose?*

**Resposta: Prófase, metáfase, anáfase e telófase.**



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

*Lúcia e João são do tipo Rh+ e seus irmãos Pedro e Marina são Rh-. Quais dos quatro irmãos podem vir a ter filhos com eritroblastose fetal?*

- a) Marina e Pedro
- b) Marina e João
- c) Pedro e João
- d) Marina e Lúcia

**Resposta: b)**



**Avance até o Laboratório de análises Clínicas.**

*Gametas apresentam um genoma, qual é a sua constituição?*

- a) Diploide
- b) Haplóide
- c) Heterozigótico
- d) Homozigótico

**Resposta: b)**



**Avance 3 casas**

*Se uma proteína possui 100 aminoácidos, quantos códons especificamente esses aminoácidos devem estar presentes no seu RNA mensageiro?*

- a) 100
- b) 300
- c) 99
- d) 5800

**Resposta: b)**

## APÊNDICE H – Cartas de Perguntas



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

Ao analisar o conteúdo de bases nitrogenadas do ácido nucléico de um vírus desconhecido, foi encontrado um percentual de 28% de adenina, sabendo-se que esse ácido nucléico é um DNA em fita dupla, quais os percentuais das outras bases nitrogenadas?

- a) 28% de guanina, 22% de citosina, 22% de Timina
- b) 22% de guanina, 22% de citosina, 28% de Timina
- c) 24% de guanina, 24% de citosina, 24% de Timina
- d) 33% de guanina, 33% de citosina, 33% de Timina

Resposta: a)



**Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.**

O cruzamento de dois indivíduos heterozigotos para um par de gene produzirá descendência constituída por:

- a) 100% de indivíduos com traço dominante.
- b) 75% de indivíduos com traço dominante e 25% com traço recessivo.
- c) 50% de indivíduos com traço dominante e 50% com traço recessivo.
- d) 25% de indivíduos com traço dominante, 25% de indivíduos com traço recessivo e 50% com traços intermediários.

Resposta: d)



**Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.**

Os processos de transcrição e tradução gênicas resultam na síntese, respectivamente, de:

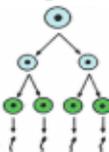
- a) Proteínas e de RNA
- b) RNA e de proteínas
- c) DNA e de proteínas
- d) RNA e de DNA

Resposta: b)



**Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.**

O esquema a seguir representa as fases da gametogênese.



O nome deste processo é:

- a) espermatogênese.
- b) celulagênese.
- c) ovulogênese.
- d) cromogênese.

Resposta: a)



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

Um casal teve uma criança com eritroblastose fetal (Doença Hemolítica do recém-nascido). Escolha a alternativa que identifica corretamente os grupos sanguíneos dessa família:

- a) Mãe: Rh+, Pai: Rh-, Criança: Rh+
- b) Mãe: Rh+, Pai: Rh-, Criança: Rh-
- c) Mãe: Rh-, Pai: Rh+, Criança: Rh+
- d) Mãe: Rh-, Pai: Rh+, Criança: Rh-

Resposta: c)



**Avance 2 casas**

Nos exames para testes de paternidade humano, o DNA quando extraído do sangue, é obtido:

- a) Das hemácias, dos leucócitos, mas não do plasma.
- b) Das hemácias, dos leucócitos e do plasma.
- c) Das hemácias.
- d) Dos leucócitos.

Resposta: d)



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

Um casal, em que ambos são polidáctilos, tem uma filha também polidactílica e um filho normal. A probabilidade de o casal vir a ter uma filha normal é de:

- a) 1/4
- b) 1/6
- c) 2/3
- d) 1/8

Resposta: a)



**Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.**

RNA mensageiro é sintetizado:

- a) No cromossomo, tendo como modelo o DNA
- b) No cromossomo, tendo como modelo proteínas
- c) No ribossomo, tendo como modelo o RNA ribossômico
- d) No nucléolo, tendo como modelo o RNA transportador

Resposta: a)



**Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.**

Uma criança tem tipo sanguíneo AB. Os tipos sanguíneos dos pais biológicos dessa criança:

- a) A e A
- b) B e B
- c) A e B
- d) A e B

Resposta: c)

## APÊNDICE I – Cartas de Perguntas



Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.

Uma criança tem tipo sanguíneo AB. Os tipos sanguíneos dos pais biológicos dessa criança:

- a) A e A
- b) B e B
- c) A e O
- d) A e B

Resposta: c)



Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.

Quais dos eventos a seguir acontecem somente na meiose?

- a) Condensação dos cromossomos
- b) Formação dos fusos
- c) Emparelhamento dos cromossomos homólogos
- d) Migração dos cromossomos

Resposta: c)



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

Qual os produtos de uma célula Aa ao final da meiose?

- a) Duas células, cada uma com os alelos A e a
- b) Duas células com um alelo A e outra com um alelo a
- c) Quatro células, cada uma com os alelos A e a
- d) Quatro células, duas com alelo A e duas com alelo a

Resposta: d)



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

O zigoto apresenta dois genomas, um de origem materna e outro de origem paterna, qual é a sua constituição?

- a) Diploide
- b) Haplóide
- c) Heterozigótico
- d) Homozigótico

Resposta: a)



Feche um local no tabuleiro por 2 rodadas.

Os processos de transcrição e tradução gênicas resultam na síntese, respectivamente de:

- a) Proteínas e de RNA.
- b) RNA e de proteínas.
- c) DNA e de proteínas.
- d) RNA e de DNA.

Resposta: b)



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

Cromatina sexual refere-se:

- a) A um dos cromossomos X das fêmeas condensado durante a intérfase.
- b) Ao cromossomo X condensado no óvulo.
- c) Ao cromossomo X dos machos condensado durante a intérfase.
- d) Ao cromossomo Y condensado no espermatozoide.

Resposta: a)



Avance 3 casas

A primeira lei de Mendel refere-se:

- a) Ao efeito do ambiente para formar o fenótipo.
- b) À segregação do par de alelos durante a formação dos gametas.
- c) À ocorrência de fenótipos diferentes em uma população.
- d) À união dos gametas para formar o zigoto.

Resposta: b)



Escolha um jogador para ficar uma rodada sem jogar.

No cruzamento de dois indivíduos heterozigóticos Aa, espera-se obter:

- a) Apenas indivíduos Aa.
- b) Indivíduos AA e aa na proporção de 3:1, respectivamente.
- c) Indivíduos AA ou aa na proporção de 1:1, respectivamente.
- d) Indivíduos AA, Aa e aa na proporção de 1:2:1, respectivamente.

Resposta: d)



Avance até o Laboratório de análises Clínicas.

A polimerase do RNA é uma enzima que:

- a) Sintetiza a base nitrogenada uracila.
- b) Atua na síntese dos ribonucleotídeos.
- c) Sintetiza RNA a partir de um DNA.
- d) Promove a união entre desoxirribonucleotídeos.

Resposta: c)

**APÊNDICE J – Cartas de Perguntas****Avance 3 casas**

*Qual é o grupo sanguíneo cujas hemácias não aglutinam com nenhum dos dois tipos de soro, anti-A e anti-B:*

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

**Resposta: d)****Avance 2 casas**

*Que tipo de indivíduo é originado pela união de gametas portadores de alelos diferentes de um gene?*

- a) *Diplóide*
- b) *Haplóide*
- c) *Heterozigótico*
- d) *Homozigótico*

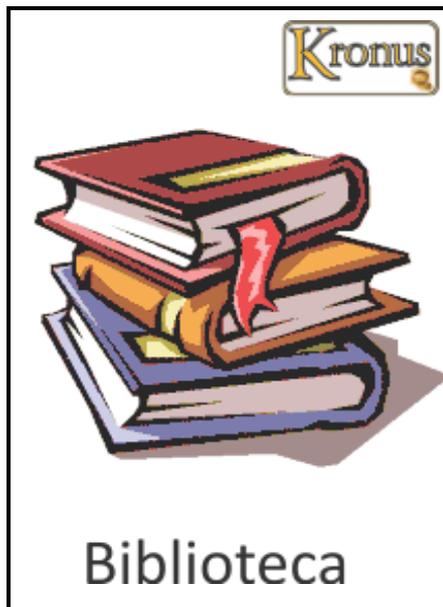
**Resposta: c)****Avance 3 casas**

*Duas pessoas, uma do grupo sanguíneo AB e outra do grupo sanguíneo O, podem ter apenas de sangue tipo:*

- a) AB
- b) O
- c) A e B
- d) A, B e O

**Resposta: c)**

## APÊNDICE K – Cartas da Biblioteca



### BIBLIOTECA

O *exame de sangue* é adequado para excluir a paternidade, não se pode proclamar a filiação, mas tão somente a mera possibilidade da relação biológica da paternidade, devido a circunstâncias que os tipos sanguíneos e o fator Rh, embora transmissíveis hereditariamente, são encontrados idênticos em milhões de pessoas. Assim, se o investigador e o investigado possuírem o mesmo tipo de sangue não quer dizer que sejam parentes, pode ser mera coincidência. O exame hematológico é prova negativa, só serve para excluir a paternidade.



### BIBLIOTECA

*Tipagem sanguínea* é um teste realizado por profissionais de saúde para estabelecer qual tipo sanguíneo e fator Rh (positivo ou negativo) que um indivíduo possui. O princípio básico do teste é a aglutinação observada a olho nu. Hemácias que possuem antígeno A aglutinam-se em presença de anti-A; hemácias que possuem antígeno B, aglutinam-se em presença de reagente anti-B. Caso ocorra aglutinação para anti-A e anti-B o sangue será AB e se não aglutinar na presença dos dois é O.



### BIBLIOTECA

*DNA, ácido desoxirribonucleico*, é um composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos. O seu principal papel é armazenar as informações necessárias para a construção das proteínas. Os segmentos de DNA que contêm a informação genética são denominados genes. O restante da sequência de DNA tem importância estrutural ou está envolvido na regulação do uso da informação genética.



### BIBLIOTECA

O funcionamento defeituoso da segregação cromossômica pode provocar a anomalia cromossômica, malformação que pode resultar em deficiências graves. Alguns exemplos:

*Síndrome Cri-du-Chat*, causada pela deleção de parte do braço curto do cromossoma 5.

*Síndrome de Wolf-Hirschhorn*, causada pela deleção parcial do braço curto do cromossoma 4.

*Síndrome de deleção do 1p36*, que é causada pela deleção parcial do braço curto do cromossoma 1.

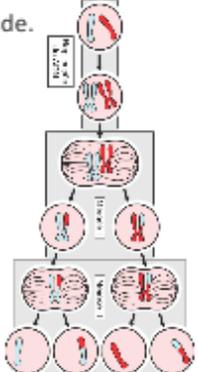
## APÊNDICE L – Cartas da Biblioteca

 <h3>BIBLIOTECA</h3> <p><b>Síndrome de Down:</b> ou Trissomia do cromossoma 21, é um distúrbio genético causado da trissomia do cromossomo 21.</p> <p><b>Síndrome de Edwards :</b> ou trissomia 18, é uma síndrome genética resultante de trissomia do cromossomo 18.</p> <p><b>Síndrome de Patau:</b> anomalia cromossômica causada pela trissomia do cromossoma 13</p> <p><b>Síndrome de Turner:</b> é o caso de falta de um cromossomo, sua constituição cromossômica é 45X0.</p> <p><b>Síndrome de Klinefelter:</b> do sexo masculino, têm um cromossomo X adicional (47, XXY).</p>	 <h3>BIBLIOTECA</h3> <p>Humanos têm 46 <b>cromossomos</b>, distribuídos em 23 pares. 44 (22 pares) destes cromossomos são autossomos, e 2 (1 par) são cromossomos sexuais. Humanos tem um sistema de determinação sexual XY, tanto que fêmeas têm cromossomos sexuais XX e os machos, XY. Genes recessivos ligados ao cromossomo X são assim expressados mais frequentemente em machos. O gênero, na sua completa definição, em humanos é determinado pelos cromossomos X e Y.</p>	 <h3>BIBLIOTECA</h3> <p>A genética mendeliana, é um conjunto de princípios relacionados à transmissão hereditária das características de um organismo a seus filhos. Consiste na base principal da genética clássica. Originou-se dos trabalhos de Mendel publicados em 1865 e 1866, os quais foram considerados controversos inicialmente, e redescobertos em 1900. Somente quando incorporada à teoria do cromossomo de Thomas Hunt Morgan em 1915 foi que a Genética mendeliana se tornou a essência da genética clássica.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



### BIBLIOTECA

Meiose é o processo de divisão celular através do qual uma célula tem o seu número de cromossomos reduzido pela metade.




### BIBLIOTECA

**Gene dominante** é aquele que se manifesta mesmo que esteja presente somente uma vez no par de cromossomos, ao contrário do recessivo, que só se manifesta quando aparece em dose dupla. **Gene recessivo** é um gene cuja característica não aparece expressa, no estado heterozigótico. Um gene recessivo só produz a sua característica quando o seu alelo está presente nos dois pares de cromossomas homólogos (arranjo homozigoto), e só se manifesta na ausência de seu gene contrário "dominante."

## APÊNDICE M – Cartas de Pistas

**Caso 1** 

**Pista**



Cartório

 **PISTA**

No dia 17 de outubro, há 16 anos, nasceram três crianças do sexo masculino na maternidade:

- Geovane, filho do casal Robson e Clarice;
- Elias, filho do casal Matheus e Ana Luiza;
- Arthur, filho do casal Carlos e Irene.

Com esta informação, todos foram convocados, judicialmente, e amostras de sangue foram encaminhadas ao laboratório.

Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

**Caso 1** 

**Pista**



Condômio Residencial

 **PISTA**

Vanessa é tia materna de Arthur, e por ser muito próxima a ele, esteve na maternidade no dia de seu nascimento acompanhando o parto, investigadores da Kronus estiveram em sua casa para ouvir sobre os acontecimentos daquela noite. A mesma disse que durante o parto foi tudo normal e que não observou nada de diferente, porém sempre achou estranho Arthur ter olhos castanhos, cor de mel, enquanto seus pais tinham olhos verdes.

Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

**Caso 1** 

**Pista**



Hospital  
Ala dos Consultórios

 **PISTA**

Raquel, técnica de enfermagem, era recém-formada naquela época, e estava responsável pelo berçário na noite do nascimento das crianças. Em seu depoimento lembrou que foi uma noite de muita confusão, ela a poucos dias trabalhando como efetiva na maternidade e depois de um plantão de 24 horas, sua colega não conseguiu chegar para rendê-la, e teve que ficar por mais duas horas esperando até que a colega chegasse. E mais, a luz acabou quando ela e a enfermeira chefe estavam dando banho nos bebês que haviam nascido naquela noite. Quando perguntada se não se lembrava de algo mais que pudesse ajudar esclarecer uma possível troca de bebês. Mesmo com muito medo das consequências, ela admitiu que com a confusão, ela nunca se esqueceu, que as pulseiras de identificação dos bebês estavam soltas e ela e a colega recolocaram nos pulsos dos bebês.

Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

## APÊNDICE N – Cartas de Pistas

**Caso 1** 

**Pista**



Hospital  
Ala da Enfermagem

 **PISTA**

A enfermeira Elisângela trabalhou na maternidade no período de nascimento das crianças. Ela foi ouvida pelos investigadores da Kronus, a mesma tentou lembrar os fatos daquela noite. Ela contou que estava chovendo muito, e muitos funcionários não conseguiram chegar para troca de plantões, isto trouxe grande tumulto nos atendimentos, ainda mais que cinco mulheres grávidas estavam dando a luz ao mesmo tempo. A luz caiu e o gerador da maternidade demorou cerca de 3 minutos para retornar, justamente no momento que o berçário recebia os recém nascidos. Ela lembra que nasceram naquela noite três meninos e duas meninas. Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

**Caso 1** 

**Pista**



Laboratório de  
Mapeamento Genético

 **PISTA**

O exame de DNA tem precisão de 99,9%, utilizado para confirmar e comprovar as suspeitas de uma investigação de paternidade. A partir de material biológico se extrai o DNA, e através de um processo o DNA é diferenciado em bandas, e estas bandas são sempre parte do pai e da mãe, então se compara as bandas do suposto pai, mãe e filho lado a lado, se não for compatível com o DNA com de seus supostos pais exclui-se a paternidade. Você poderá analisar os exames de DNA, marque na ampulheta o tempo para cada um deles.

**Caso 1** 

**Pista**



Laboratório de  
Análises Clínicas

 **PISTA**

O exame de sangue é adequado para excluir a paternidade, não se pode proclamar a filiação, mas tão somente a mera possibilidade da relação biológica da paternidade. Assim, se o pais e filho possuírem o mesmo tipo de sangue não quer dizer que sejam parentes, pode ser mera coincidência. O exame hematológico é prova negativa, só serve para excluir a paternidade. Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

## APÊNDICE O – Cartas de Pistas

**Caso 1** 

**Pista** 

Parque Municipal  
Portão A

**Caso 1** 

**Pista** 

Parque Municipal  
Portão B

**Caso 1** 

**Pista** 

Parque Municipal  
Portão C

 **PISTA**



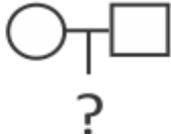
O casal Robson e Clarice apresentam uma característica no cabelo que é o 'Bico de viúva', que é dominante. Seus descendentes poderão ter o bico de viúva, por apresentarem o alelo dominante ou não apresentar caso sejam recessivos.

 **PISTA**



O casal Carlos e Irene apresentam o lóbulo de sua orelha aderido a face, característica recessivo. Por este motivo todos os seus descendentes terão o lóbulo de sua orelha aderido a face.

 **PISTA**



O casal Matheus e Ana Luiza apresentam a capacidade de enrolar a língua em forma de 'U', por ser uma característica dominante seus descendentes poderão ter essa capacidade, por apresentarem o alelo dominante ou serão incapazes por serem recessivos.

## APÊNDICE P – Cartas de Pistas

**Caso 1** 

**Pista** 

Consultório  
Pediátrico

 **PISTA**

Dr. Renato é o pediatra que atendeu os adolescentes durante sua infância. Pegou o histórico pediátrico dos jovens, para ajudá-lo a lembrar de algo relevante, o mesmo lembra que apenas no caso de Arthur, achou estranha a cor de seus olhos castanhos e seus pais de olhos verdes, mas por questões éticas e morais nunca questionou o casal sobre o assunto, temendo uma possível confusão entre o casal. Os outros adolescentes, Geovane e Elias, apresentam olhos verdes, mas como seus pais apresentavam olhos castanhos não trouxe quaisquer desconfianças. Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

**Caso 1** 

**Pista** 

Praça Raul Soares

 **PISTA**

Como investigador da Kronus observamos algumas características dos garotos:

**Geovane:** Olhos claros, lóbulo da orelha aderido, apresenta bico de viúva e capacidade de enrolar a língua em 'U'.

**Elias:** Olhos claros, lóbulo da orelha solto, não apresenta bico de viúva e incapacidade de enrolar a língua em 'U'.

**Arthur:** Olhos escuros, lóbulo da orelha aderido, não apresenta bico de viúva e incapacidade de enrolar a língua em 'U'.

**Caso 1** 

**Pista** 

Estúdio de  
Televisão

 **PISTA**

Um famoso programa de TV convidou a todos os envolvidos no caso a participarem de um Show, alegando que ajudariam nas investigações. O programa teve como título: "De quem é o meu filho?" O apresentador fez diversas comparações utilizando recursos de computação gráfica, colocando em dúvida a paternidade do casal. Um geneticista, convidado pelo programa, trouxe contribuições ao caso analisando os exames de sangue, esclareceu que exames de tipagens sanguíneas não servem para concluir a paternidade, mas excluir casos. Apesar de alguns indicativos, no caso em questão, somente exames de DNA poderiam trazer clareza ao fato. O apresentador levantou várias questões e o mesmo achou Arthur muito parecido com o Matheus e com a Clarice. Você poderá analisar um exame de sangue, marque na ampulheta.

**APÊNDICE Q – Cartas de Exames de Sangue**

**Caso 1** 



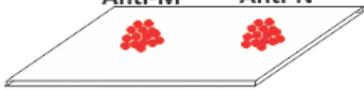
**EXAME DE SANGUE  
ANA LUIZA**

**Exame Sanguíneo**

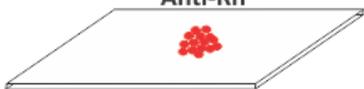
**Sistema ABO**  
Anti-A    Anti-B



**Sistema MN**  
Anti-M    Anti-N



**Sistema Rh**  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

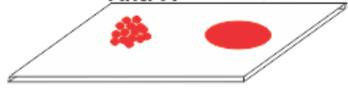
**Caso 1** 



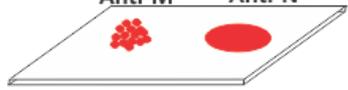
**EXAME DE SANGUE  
ARTHUR**

**Exame Sanguíneo**

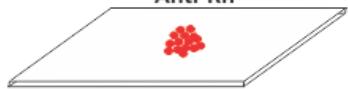
**Sistema ABO**  
Anti-A    Anti-B



**Sistema MN**  
Anti-M    Anti-N



**Sistema Rh**  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

**Caso 1** 



**EXAME DE SANGUE  
CARLOS**

**Exame Sanguíneo**

**Sistema ABO**  
Anti-A    Anti-B



**Sistema MN**  
Anti-M    Anti-N



**Sistema Rh**  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

**APÊNDICE R – Cartas de Exames de Sangue**

**Caso 1** 



**EXAME DE SANGUE  
CLARICE**

**Exame Sanguíneo**

**Sistema ABO**  
Anti-A    Anti-B



**Sistema MN**  
Anti-M    Anti-N



**Sistema Rh**  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

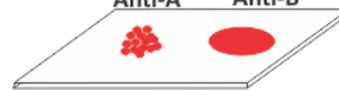
**Caso 1** 



**EXAME DE SANGUE  
ELIAS**

**Exame Sanguíneo**

**Sistema ABO**  
Anti-A    Anti-B



**Sistema MN**  
Anti-M    Anti-N



**Sistema Rh**  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

**Caso 1** 



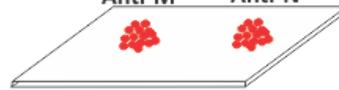
**EXAME DE SANGUE  
GEOVANE**

**Exame Sanguíneo**

**Sistema ABO**  
Anti-A    Anti-B



**Sistema MN**  
Anti-M    Anti-N



**Sistema Rh**  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

## APÊNDICE S – Cartas de Exames de Sangue

**Caso 1** 



**EXAME DE SANGUE  
IRENE**

**Exame Sanguíneo**

Sistema ABO  
Anti-A    Anti-B



Sistema MN  
Anti-M    Anti-N



Sistema Rh  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

**Caso 1** 



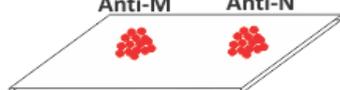
**EXAME DE SANGUE  
MATHEUS**

**Exame Sanguíneo**

Sistema ABO  
Anti-A    Anti-B



Sistema MN  
Anti-M    Anti-N



Sistema Rh  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado

**Caso 1** 



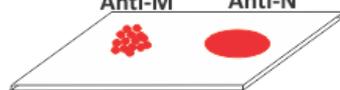
**EXAME DE SANGUE  
ROBSON**

**Exame Sanguíneo**

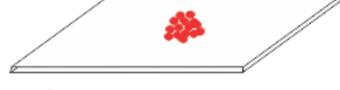
Sistema ABO  
Anti-A    Anti-B



Sistema MN  
Anti-M    Anti-N



Sistema Rh  
Anti-Rh



 Sangue não aglutinado  
 Sangue aglutinado



## APÊNDICE U – Cartões com a solução do Caso 1



### **RESPOSTA DO CASO: "TROCA NA MATERNIDADE?"**

*Pelo que percebemos na noite do nascimento das crianças houve uma grande confusão no hospital, e por causa de várias semelhanças físicas durante todo esse tempo não ocorreu desconfiança por parte dos pais deles, e somente agora a partir dessa situação pode se tornar evidente o ocorrido.*

**A) Houve de fato uma troca na maternidade?**

**SIM HOUE UMA TROCA NA MATERNIDADE.**

**B) Se de fato houve uma troca, quem são os verdadeiros pais de Arthur?**

**OS VERDADEIROS PAIS DE ARTHUR SÃO O CASAL ROBSON E CLARICE.**

**C) Qual o nome do verdadeiro filho do casal Irene e Carlos?**

**O FILHO BIOLÓGICO DO CASAL É GEOVANE.**

## APÊNDICE V – Questionário Aplicado aos estudantes

### PESQUISA DE AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO JOGO KRONUS

**1. Como você avalia a importância do Jogo Kronus na aplicação dos conteúdos estudados?**

( ) Muito importante ( ) Importante ( ) Pouca Importância ( ) Nenhuma Importância

**2. Como você analisa a abordagem do jogo com relação aos conteúdos?**

( ) Aprendeu conteúdo novo ( ) Fez revisão e/ou recordação da matéria estudada

**3. Quais foram os pontos do jogo que mais lhe agradaram? Justifique.**

---



---



---



---

**4. E quais foram os pontos que menos lhe agradaram? Justifique.**

---



---



---



---

**5. Você recomendaria esse jogo para outras turmas do Ensino Médio? Justifique.**

( ) Sim ( ) Não

---



---

**6. Como você avalia as regras do Jogo?**

( ) Muito complicadas e confusas ( ) Difíceis ( ) Fáceis de entender

**7. Como você avalia o Jogo Kronus?**

( ) Interessante e atrativo ( ) Chato e cansativo ( ) Ruim muito técnico

**8. Faça um relato de como foi a aula do Jogo Kronus.**

---



---



---



---



---



---

## ANEXO A - Termo de consentimento livre e esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - QUESTIONÁRIO

Prezado (a) aluno (a) \_\_\_\_\_

Por meio deste termo de consentimento livre e esclarecido, você está sendo convidado a participar da pesquisa **“O USO DO JOGO KRONUS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ESTUDO DA BIOTECNOLOGIA”**, realizada por Rodrigo Gomes Braga, sob orientação do professor Santer Alvares de Matos.

O objetivo dessa pesquisa é validar e investigar o jogo Kronus como um instrumento pedagógico capaz de revisar e testar conceitos básicos de genética.

A coleta de dados para execução desta pesquisa envolve atividade em sala de aula, quando os estudantes irão jogar o mesmo, sendo observadas as atitudes destes diante dos desafios apresentados e quando os estudantes terminarem de jogar responderam a um questionário com intuito de avaliar o Jogo Kronus. Você receberá um questionário escrito e após responder deverá devolvê-lo ao pesquisador.

Sua privacidade será garantida através do anonimato durante qualquer exposição desta pesquisa. Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 96939424 ou pelo e-mail: prof.rodrigobio@gmail.com. Não haverá nenhum desconforto e riscos para você durante o desenvolvimento da pesquisa. Caso você deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Esta pesquisa não trará nenhum benefício direto e imediato a você, mas pode contribuir com o avanço dos conhecimentos sobre o uso de um Jogo na perspectiva investigativa para auxiliar a aprendizagem de biotecnologia.

Os resultados da pesquisa poderão tornar-se públicos por meio de tese, congressos, encontros, simpósios e revistas especializadas, mas o seu anonimato será garantido. As informações coletadas somente serão utilizadas para fins desta pesquisa e os questionários serão arquivados pelo pesquisador responsável por um período de cinco anos, em sala e arquivo reservado para o respectivo fim, sendo garantido o sigilo de todo conteúdo.

Se você estiver suficientemente informado sobre os objetivos, características e possíveis benefícios provenientes da pesquisa, bem como dos cuidados que os pesquisadores irão tomar para a garantia do sigilo que assegure a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa, assine abaixo, este termo de consentimento livre e esclarecido.

SANTER ALVARES DE MATOS

RODRIGO GOMES BRAGA

---

### AUTORIZAÇÃO

Declaro que estou suficientemente esclarecido (a) sobre a pesquisa **“O USO DO JOGO KRONUS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ESTUDO DA BIOTECNOLOGIA”**, seus objetivos e metodologia. Concordo que os dados sejam utilizados para fins de pesquisa.

Nome do(a) aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_ C.I.: \_\_\_\_\_

Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato comigo, Rodrigo Braga (prof.rodrigobio@gmail.com/(31) 96939424) ou, Santer Alvares de Matos (santer@ufmg.br / (31) 3409-5460).

Finalmente, informo que as pesquisas realizadas pelo Cecimig/Fae/UFMG foram autorizadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, que também poderá ser consultado livremente em qualquer eventualidade no endereço Unidade Administrativa II, sala 2005, 2º andar, Campus da UFMG - Pampulha, pelo telefone (31) 3409-4592 ou pelo e-mail: coep@prpq.ufmg.br.