



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Amanda Kathleen Nascimento dos Santos

**JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO DE UM  
JOGO COM NARRATIVA INTERATIVA NO CONTEXTO DE  
ENSINO REMOTO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Brasília – DF

1.º/2021



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Amanda Kathleen Nascimento dos Santos

**JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO COM  
NARRATIVA INTERATIVA NO CONTEXTO DE  
ENSINO REMOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada(o) em Química.

Orientador: Eduardo Luiz Dias Cavalcanti

1.º/2021

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre estiveram comigo durante toda a graduação e me deram todo o apoio necessário.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar a experiência de cursar uma graduação em uma Universidade renomada e conseguir chegar até o fim, com muita saúde e sabedoria.

Agradeço também aos meus pais, Marcelo e Keila, que estiveram presentes em todos os momentos dessa jornada, me apoiando e não me deixando desistir a cada semestre desanimador. Por dedicarem várias noites me buscando a quase 40 km de distância ou me esperando chegar em casa de madrugada. E, principalmente, por acreditarem que posso alcançar meus sonhos.

Ao meu namorado, Gustavo, que contribuiu imensamente nas ideias deste trabalho, além de me ajudar em diversas disciplinas, me permitindo chegar aonde estou hoje. Por não ter me deixado desistir e sempre me motivar a ser alguém melhor academicamente.

Aos meus amigos, principalmente a Ana Luiza, que contribuiu com muitas opiniões construtivas para a produção deste trabalho.

Aos que conheci na universidade, principalmente ao Heitor, por sempre aceitar ser minha dupla de laboratório e nos trabalhos em grupo, proporcionando grandes momentos durante a graduação.

Ao professor Eduardo, por ter me orientado neste trabalho com muita dedicação e por acreditar na minha capacidade de produzir um jogo.

E aos que esqueci de citar aqui por algum motivo.

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO .....                                     | 7  |
| CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....             | 9  |
| O LÚDICO COMO ESTRATÉGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS ..... | 9  |
| AS NARRATIVAS NO CONTEXTO LÚDICO E EDUCACIONAL ..... | 11 |
| CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA .....                       | 15 |
| O JOGO .....   | 15 |
| PROPOSTA.....  | 15 |
| JOGADORES .....                                      | 17 |
| AS PROBLEMÁTICAS .....                               | 17 |
| AVALIAÇÃO.....                                       | 19 |
| CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÕES .....              | 20 |
| A ESTRUTURA DO JOGO .....                            | 20 |
| A NARRATIVA.....                                     | 21 |
| AS PROBLEMÁTICAS E A QUÍMICA .....                   | 21 |
| CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....              | 23 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                      | 24 |
| APÊNDICES .....                                      | 27 |
| APÊNDICE 1 - O JOGO EM TEXTO - NARRATIVA .....       | 27 |
| APÊNDICE 2 – O JOGO EM SLIDES.....                   | 34 |

## **Resumo**

No ano de 2020, o ensino básico e superior precisou passar por diversas mudanças devido a pandemia do COVID-19 que atingiu o nosso país, assim como o mundo. Com o surgimento das aulas remotas, foi preciso pensar em estratégias que pudessem atrair o interesse dos alunos mesmo longe das escolas e de seus colegas e professores. Neste trabalho, pensamos no uso do lúdico como estratégia para promover a interação destes alunos, sendo um meio de aprendizado ao mesmo tempo em que é divertido. O uso da narrativa no contexto lúdico traz uma maior contextualização e aproximação do jogador com os conteúdos que serão abordados, além de promover o pensamento crítico e a tomada de decisões. Visamos desenvolver um jogo com narrativa interativa que possa ser trabalhado de forma virtual assegurando a segurança dos professores e alunos, abordando seus modos de aplicação, processo de desenvolvimento e o que esperamos que este jogo interativo seja capaz de contribuir para o ensino de química.

**Palavras-chave: Lúdico, jogos, narrativa, ensino de química.**

## INTRODUÇÃO

Os alunos de educação básica e até mesmo da graduação possuem grande dificuldade em compreender determinados assuntos abordados no ensino de ciências, principalmente a química, por se tratar de uma ciência mais abstrata. Durante toda a nossa formação educacional, ouvimos enunciados científicos que passam uma ideia fixa, bem estabelecida, que é repetida inúmeras vezes a cada nova etapa que atingimos. Mas será que realmente aprendemos sobre ciências ou apenas seus conceitos?

Por muitas vezes, ao estudar um determinado conteúdo como, por exemplo, estequiometria e eletroquímica, não conseguimos associá-lo com algo em nosso cotidiano e como este conhecimento poderá ser útil e necessário em alguns momentos de nossas vidas. A contextualização do ensino de ciências é essencial para um aprendizado mais efetivo, não baseando-se apenas na teoria e conceitos que nunca terão uma aplicação fora da área de pesquisas científicas.

Diante desta problemática educacional, alguns métodos veem sendo trabalhados por docentes e discentes de cursos de licenciatura, inclusive a química, a fim de promover uma aprendizagem de forma ampla, não seguindo apenas de discursos de autoridade e de memorizações de conceitos, que possam torná-lo mais eficaz, eficiente, abrangente e descontraído, além de promover um maior interesse dos nossos alunos. Dentre estes métodos, podemos citar o uso do lúdico no ensino de ciências.

O lúdico, por ser uma abordagem mais descontraída e até divertida, pode desenvolver o maior interesse dos alunos em relação aos conteúdos abordados em sala de aula, além de promover a interação entre indivíduos e a exploração da imaginação e do autoconhecimento.

As narrativas interativas e o *storytelling* também são formas lúdicas que podem contribuir para um ensino de ciências mais divertido e participativo. O jogo narrativo interativo pode proporcionar, por meio de interações discursivas e tomadas de decisões, uma análise do conhecimento e promover o pensamento crítico em relação aos assuntos abordados no ensino de ciência, servindo como base para a identificação do verdadeiro aprendizado.

Considerando a importância das narrativas interativas no ensino e suas contribuições para desenvolvimento do pensamento crítico, este estudo tem por finalidade propor uma abordagem científica baseada na interação entre indivíduos e exploração da criatividade, por meio do lúdico, onde a aprendizagem seja desenvolvida ao avaliar enunciados científicos e formular tomadas de decisões em situações contextualizadas da vida cotidiana, de forma

descontraída. Para isto, este trabalho tem o intuito de desenvolver um jogo interativo que possa ser trabalhado na educação básica e nas séries iniciais do curso de licenciatura em química, auxiliando tanto o aluno quanto o professor na avaliação do conhecimento, envolvendo conteúdos como: estequiométrica, eletroquímica, acidez e basicidade, separação de materiais, funções orgânicas e suas propriedades, entre muitos outros que podem ser adaptados de acordo com o contexto dos alunos e da escola.



# CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## O LÚDICO COMO ESTRATÉGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O lúdico, do latim “*ludus*”, tem como significado “brincadeira” e “jogo”. A ludicidade possui caráter de ser algo prazeroso, alegre e espontâneo, podendo promover relações sociais e criação de vínculos. Há evidências que o lúdico esteja presente no mundo em sociedade desde a pré-história até a contemporaneidade, sendo utilizado para a interação entre indivíduos, de forma direta ou indireta. (CABRERA; SALVI, 2005; ALMEIDA; RODRIGUES, 2015)

As características das práticas lúdicas são inúmeras: é possível brincar sozinho ou em equipe, de forma competitiva ou colaborativa, além de poder possuir regras pré-definidas ou criadas no momento da brincadeira. Quando há regras, considera-se que a prática lúdica se trata de um jogo. Estas regras podem ser explícitas ou implícitas, a depender do caráter do jogo, ou do contexto ao qual está inserido (SOARES, 2008). Para Kishimoto (1996), ainda há o brinquedo, ausente de regras e com indeterminação de uso, sendo usado como livre expressão do caráter lúdico para o indivíduo.

Brincar não se trata apenas de entretenimento, mas também é aprendizagem. Em todas as fases da vida, principalmente na infância, a brincadeira pode promover o desenvolvimento cognitivo, a exploração da imaginação e produção de novos conhecimentos. O indivíduo, por meio da brincadeira, pode socializar-se e aprender novas habilidades, adquirindo novas experiências e vivências. Pode-se explorar o autoconhecimento e o respeito a si mesmo e ao outro. (VYGOTSKY, 1987; CABRERA; SALVI, 2005; ROLIN; GUERRA; TASSIGNY, 2012)

A prática lúdica, principalmente os jogos, tem ganhado grande espaço na educação. Por ser uma atividade considerada prazerosa, profissionais da educação tem estudado como trazer esta abordagem para a sala de aula a fim de promover a participação e interesse dos alunos em assuntos trabalhados no ambiente escolar, proporcionando um ambiente mais agradável e com grandes possibilidades de se tornar um facilitador na aprendizagem. (CASTRO; COSTA, 2011; SANTANA 2008).

O ensino com abordagem lúdica pode estimular o aprendizado, pois ela favorece a imaginação e a criação de significados por meio do simbolismo, podendo ser usado em sala de aula como uma estratégia eficaz que proporciona resultados de uma aprendizagem de qualidade. (CABRERA, 2007 *apud* CASTRO; COSTA 2011).

De acordo com Cavalcanti e Soares (2009) por meio do lúdico o aluno pode expressar suas ideias com mais liberdade, sem o medo de julgamento por parte dos colegas e até mesmo do professor. Os erros podem ser trabalhados durante o jogo para proporcionar novos conhecimentos e servir como base para o professor identificar erros de aprendizagem.

Para que o jogo deixe de ser apenas algo divertido e prazeroso e possa ser utilizado como uma estratégia de ensino, é necessário que haja um equilíbrio entre o lúdico e o educativo. O “paradoxo do jogo” aparece quando não é possível manter o equilíbrio adequado entre o jogo e a educação. O jogo não pode ser focado apenas na promoção do conhecimento, mas também deve ser divertido e prazeroso, ao mesmo tempo em que não pode ser apenas divertido enquanto não cumpre com seu objetivo de auxiliar no conhecimento. (KISHIMOTO, 1996; SOARES, 2008).

Para Soares (2008) uma boa maneira de manter o equilíbrio entre o lúdico e o educacional, seria a manutenção da liberdade de interação com o brinquedo/brincadeira. O aluno não deve ser obrigado a participar da atividade lúdica. Para isso o professor deve atentar-se se a atividade seria bem aceita por todos seus alunos e se tem ligação com o contexto ao qual estão inseridos. É necessário também a presença de regras que possam garantir o aparecimento dos critérios esperados tanto na aprendizagem quanto no seu caráter de divertimento.

Os diversos desafios que os jogos possuem podem ser delimitados por meio de regras. Regras claras e bem estabelecidas são fundamentais para o sucesso de um jogo didático. As regras do jogo estão intimamente ligadas com as estratégias que serão utilizadas pelos jogadores para alcançar seu objetivo, o que pode proporcionar um bom objeto de avaliação do conhecimento e promover o aprendizado. (CAVALCANTI; SOARES, 2009)

As estratégias utilizadas no jogo podem ser subdivididas em macroscópica e microscópicas. A primeira refere-se aos objetivos que devem ser buscados pelos jogadores, proporcionando a vitória final. A segunda são decisões contextuais consideradas ao decorrer do jogo a cada etapa, como a estratégia utilizada pelos jogadores. A depender do jogo estas decisões podem ser condicionadas pela sorte, pela decisão do jogador ou por ambos. (SOARES, 2008)

Os jogos possuem um grande potencial para serem utilizados no ensino de ciências como a Química. Ninguém aprende o mesmo conteúdo da mesma forma. Mesmo com teorias Químicas pré-estabelecidas, cada indivíduo a compreende de acordo com sua experiência individual e seu contexto social. Tudo que aprendemos é influenciado por aquilo que já tínhamos aprendido. (PIAGET, 1970 *apud* PÁDUA, 2009; CAVALCANTI 2007)

Quando analisamos os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN, é possível observar que há uma preocupação em desenvolver métodos não tradicionais para uma aprendizagem de qualidade, que envolva a interdisciplinaridade, a formação do pensamento crítico e uma melhor compreensão das transformações e problemáticas sociais. O aluno deve aprender sobre a ciência de forma significativa, que o auxilie em posicionamentos e julgamentos para tomada de decisões complexas em contexto social. (BRASIL, 2006)

De acordo com Crespo e Giacomini (2011), as atividades lúdicas podem aumentar o interesse dos alunos pelas aulas de química, desde que sejam bem trabalhadas e tenham como objetivo principal a construção do conhecimento, podendo auxiliar nos debates em sala de aula, fixar ou introduzir algum conteúdo, pois estas promovem a reflexão e a construção do pensamento crítico e do conhecimento, além de aproximar os alunos de um conteúdo, considerado por muitos cientistas, abstrato. Porém, vale ressaltar que os jogos não servem como substitutos dos outros métodos de ensino, assumindo o papel de auxiliar na aprendizagem como um recurso didático. (FERREIRA, *et al* 2012).

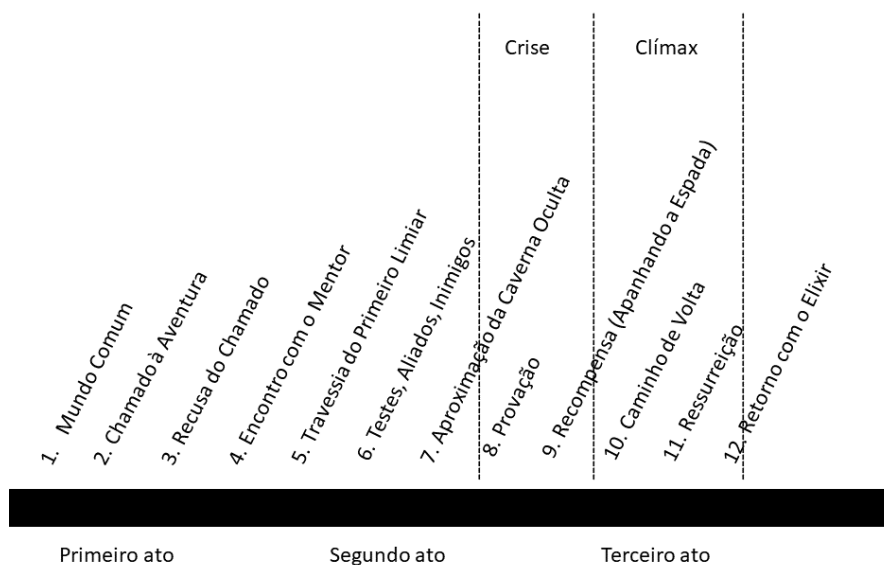
#### **AS NARRATIVAS NO CONTEXTO LÚDICO E EDUCACIONAL**

O ato de narrar ou contar uma história está presente na vida do ser humano desde a antiguidade. Os seres pré-históricos, ao fazerem suas pinturas rupestres nas paredes de suas cavernas, nos contavam suas histórias, estilos de vida e desafios que enfrentavam em seu cotidiano. A narrativa está tão presente em nossas vidas, que a praticamos sem ao menos perceber. Quando falamos sobre nosso passado, fazemos planos para o futuro ou estamos contando algum fato engraçado para um grupo de amigos, estamos fazendo uso da narrativa. (SIMMONS, 2006; RICOEUR, 1976).

Vale ressaltar que descrever algum objeto ou alguma situação não necessariamente é considerado uma narrativa. Para possuir característica de narrativa faz-se necessário uma sequência de eventos que ocorrem de forma cronológica afim de dar sentido a um acontecimento que está sendo descrito. (METZ, 1974).

Nos dias atuais, a narrativa, além do seu papel inicial de transmitir um acontecimento como forma de entretenimento, está presente em vários setores sociais, como no mundo dos negócios, no ensino, nos jogos digitais, nos jogos de *Role Playing Game* (RPG), no mundo cinematográfico, entre muitos outros, por meio da narrativa interativa e do *Storytelling*. (SOUSA, 2019)

O termo *Storytelling* é a junção de duas palavras originárias do inglês, sendo elas “*story*” que significa “história”, e “*telling*” que significa “contando” ou “narrando”. Com base nisso, a prática de *Storytelling* nada mais é do que a prática de contar ou narrar uma história. Porém possui suas especificidades em relação a narrativa usual. É necessário uma sequência de eventos definida como “A jornada do herói”. De acordo com Joseph Campbell (1995) em seu livro “O herói de mil faces”, a jornada é dividida em 12 etapas que caracterizam o *storytelling* (Figura 1).



MM

Figura 1- Modelo da Jornada do Herói (VOGLER, 1998)

Este modelo de narrativa está presente nas grandes obras de sucesso do cinema, assim como na literatura, desde os mais clássicos aos contemporâneos. Não se faz necessário ter à risca todas as suas etapas da Jornada do Herói para caracterizar-se como *storytelling*, mas de acordo com Vogler (1998) a sequência de eventos surge na história mesmo quando o autor não está totalmente consciente delas, e a junção destas corroboram para uma história melhor.

“No fundo, apesar de sua infinita variedade, a história de um herói é sempre uma jornada. Um herói sai de seu ambiente seguro e comum para se aventurar em um mundo hostil e estranho. Pode ser uma jornada mesmo, uma viagem a um lugar real: um labirinto, floresta ou caverna, uma cidade estranha ou um país estrangeiro, um local novo que passa a ser a arena de seu conflito com o antagonista, com forças que o desafiam.” (VOGLER, 1998, p. 26)

Outro modelo de narrativa que tem ganhado espaço na cinematografia e nos jogos digitais é a narrativa interativa. Grande parte dos filmes hollywoodianos já utilizavam da narrativa clássica para compor suas obras, estruturados de uma introdução, desenvolvimento e conclusão de maneira linear e de clara compreensão (FERREIRA, 2006). Os jogos narrativos desenvolvidos com base no cinema narrativo clássico seguem a mesma estrutura.

“A **introdução** geralmente se dá através de um pequeno filme que é rodado logo após a inicialização do jogo, no qual são apresentados a sua história e os objetivos propostos ao usuário. [...] Após esta introdução, o usuário tem acesso ao ambiente do jogo em si, no qual deverá cumprir os objetivos propostos anteriormente. A partir deste momento, o usuário gastará a maior parte de seu tempo no **desenvolvimento** da trama, elucidando enigmas ou destruindo inimigos, visando a chegar à **conclusão**, o momento mais esperado (analogamente ao cinema): o desfecho da história, que é seu objetivo final.” (FERREIRA, 2006, p. 156)

Nestes modelos de narrativa clássica, o desenvolvimento e o final são bem definidos, sendo o jogador um agente passivo durante o jogo, dando a sensação de ter assistido a mais uma produção cinematográfica. A fim de tornar o jogador mais ativo na história do jogo, podendo construí-la e fugir do padrão de jogabilidade uniforme, a criação de narrativas interativas tem sido explorada na produção e desenvolvimento dos jogos atuais.

A narrativa interativa traz a possibilidade do jogador, em alguns momentos do jogo, criar sua própria narrativa ao mesmo tempo em que participa. É o que acontece em jogos *Massive Multiplayer Online Role Playing Game* (MMORPGs) como *World of Warcraft*. Há ainda jogos que não oferecem esta total liberdade de construção e exploração da narrativa, sendo reservado alguns momentos para o jogador decidir questões importantes para o desenvolvimento da história ou buscar elementos que possam alterar a narrativa em pontos cruciais. (FERREIRA, 2006) Como exemplos pode-se citar alguns jogos desenvolvidos para consoles, como *Life is Strange*, *Heavy Rain* e *Detroit: Become Human*.

O modelo de narrativa interativa também tem sido explorado em produções cinematográficas. Em 2018, com roteiro de Charlie Brooker e direção de David Slade, a plataforma de *streaming* de filmes e séries, NETFLIX, lançou o filme *Black Mirror: Bandersnatch*, no qual o espectador decide algumas ações do personagem principal ao apresentá-las na tela. Cada decisão tomada pelo usuário tem grande influência para a conclusão do filme, totalizando cinco diferentes desfechos e algumas cenas que só são apresentadas após ações específicas do personagem. (MARAFON; ARAUJO, 2020)

O uso de jogo de narrativa interativa também vem sendo estudado como proposta didática no ensino de educação básica e superior. Com a pandemia do COVID-19, pesquisadores da formação docente buscam formas de minimizar os impactos negativos do ensino remoto. Para Cerigatto (2021) os jogos digitais favorecem a interatividade e a proatividade, e por meio da narrativa interativa há a possibilidade do desenvolvimento do pensamento criativo e reflexivo. Os elementos de ludicidade e narrativa interativa integrados permite aos estudantes desenvolverem noções de aprendizagem sólidas, formação de identidades e habilidade de produção, investigação, formulação de hipóteses e comparação de

informações, favorecendo o engajamento na cultura digital. (GEE, 2014; TAVARES, 2017 *apud* CERIGATTO, 2021).

## CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

### O JOGO

O jogo denominado “Os Sobreviventes”, produzido e desenvolvido pela autora deste trabalho, traz a história de três amigos sobreviventes de uma guerra que devastou o país onde vivem. Após conseguirem se manter seguros por algumas semanas em um vagão de metrô no subterrâneo, o grupo de amigos precisa iniciar sua jornada em busca de um local seguro e ideal para recomeçar: as zonas rurais, menos afetadas pela guerra. Trata-se de um jogo com narrativa interativa, onde o participante pode alterar alguns eventos com base em suas escolhas durante a jornada.



Figura 2 - Capa do Jogo no PowerPoint (Fonte: os autores)

### PROPOSTA

Considerando a pandemia do COVID-19 que afetou o ensino presencial nas escolas nos anos de 2020 e 2021, o jogo foi pensado e elaborado para um ambiente virtual, que pudesse facilitar a participação dos alunos em grupo ou individualmente. Para isto, o jogo é apresentado em formato *PowerPoint* contendo *hiperlinks* que conectam os *slides* da narrativa principal aos slides dos pontos eventuais.

Trata-se de um jogo colaborativo, onde todos os participantes têm o mesmo objetivo: completar a jornada. Durante o jogo, os personagens precisam passar por algumas situações em que são necessários alguns conhecimentos de química para resolvê-los, e assim conseguir seguir o caminho. Para isso, é necessário que os participantes já possuam conhecimentos prévios a respeito dos conteúdos trabalhados no jogo. Com base nisso, recomenda-se aplicar o jogo para

alunos a partir do terceiro ano do ensino médio, podendo também ser aplicado a alunos de graduação.

Embora tenha sido criado a princípio para um ambiente virtual, o jogo também pode ser aplicado de forma presencial, sendo necessário o uso de um computador e um projetor de vídeo e imagem, o *datashow*.

Na figura 3, temos um esquema de como o enredo do jogo se desenvolve.

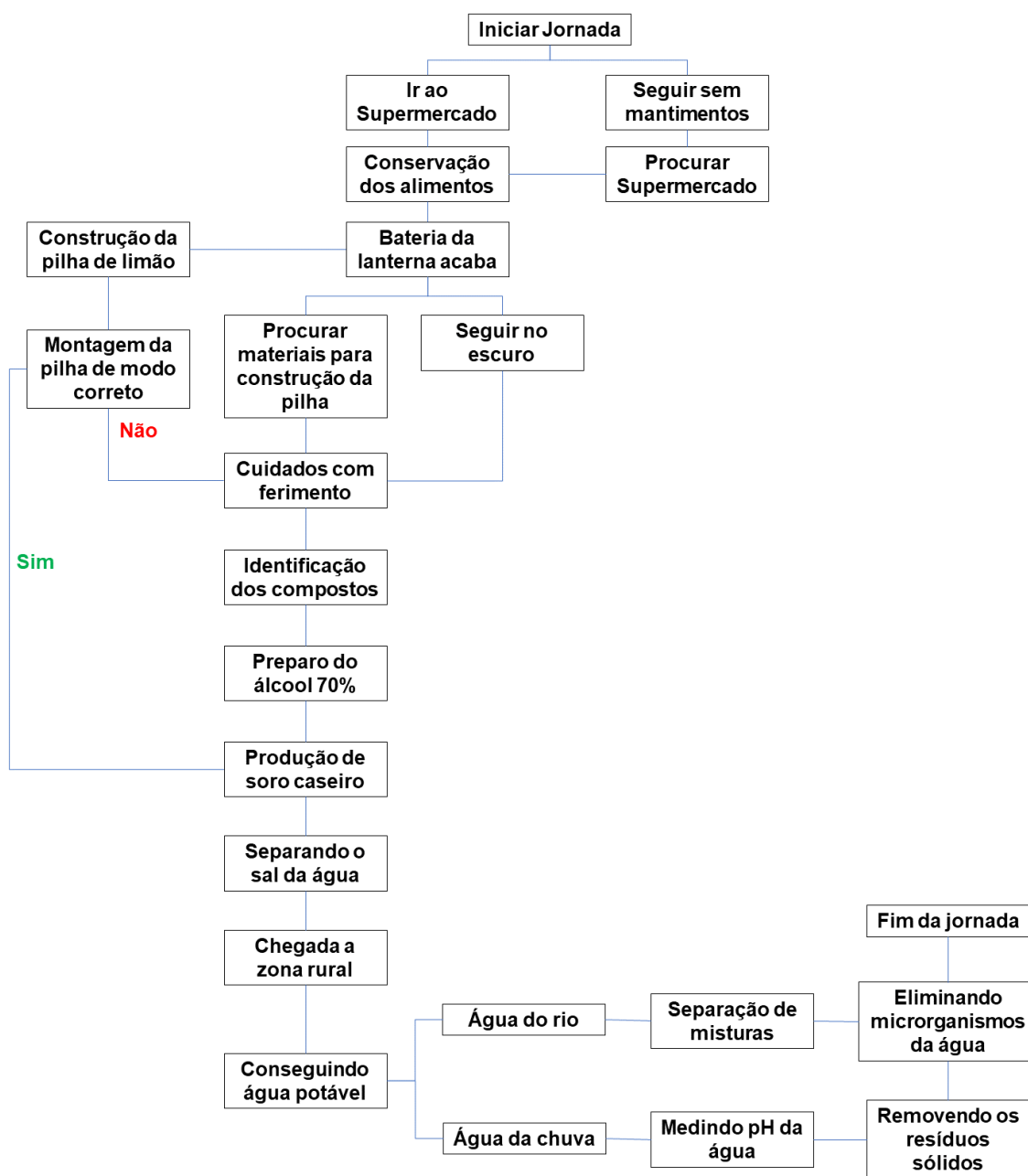


Figura 3 - Fluxograma do jogo (Fonte: os autores)



## JOGADORES

Por ser tratar de um jogo digital, pode ser jogado individualmente ou em grupo. Para jogar em grupo, recomenda-se criar uma reunião virtual ou uma aula remota, com chamada de áudio e/ou vídeo, com todos os participantes para promover uma melhor discussão e maior diversão. Para uma melhor organização e desenvolvimento do jogo, faz-se necessário um mediador, que ficará responsável pela leitura de forma clara a todos os participantes. O mediador pode ser um professor ou um integrante do grupo.

## AS PROBLEMÁTICAS

As problemáticas serão apresentadas em forma de questões, sendo as possíveis soluções expressas em forma diálogos entre os personagens sobre a melhor forma de resolvê-las. Na figura abaixo temos como exemplo uma discussão a respeito de como remover a sujeira e os resíduos da água da chuva para que seja adequada para consumo. Para escolher uma solução, basta clicar sobre o balão de diálogo do personagem.

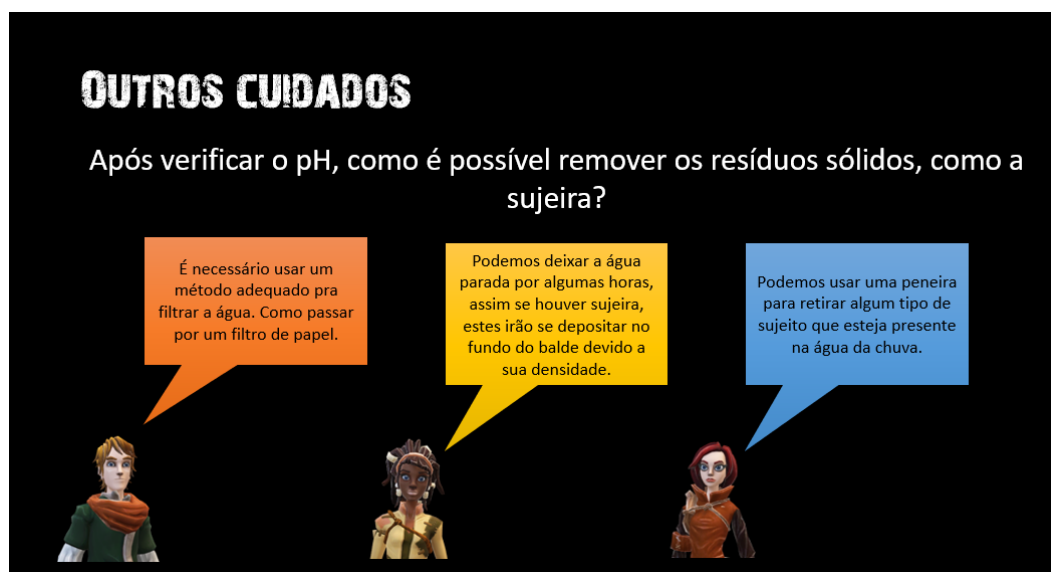


Figura 4 - Exemplo de uma problemática e suas soluções. (Fonte: os autores)

As problemáticas do jogo envolvem conhecimentos em:

- Conservação de alimentos;
- Eletroquímica;
- Funções Orgânicas e suas propriedades;
- Estequiometria;
- Separação de materiais;
- Ácidos e bases;

- Tratamento de água.

Quando o participante escolhe uma solução ou hipótese que não é adequada para a resolução do problema, poderá aparecer no *slide* seguinte:

- Um aviso sobre a escolha não estar correta, dando a opção de escolher uma nova hipótese;
- Um aviso explicando o porquê de a escolha não estar correta, dando a opção de escolher uma nova hipótese ou seguir em frente (figura 5);

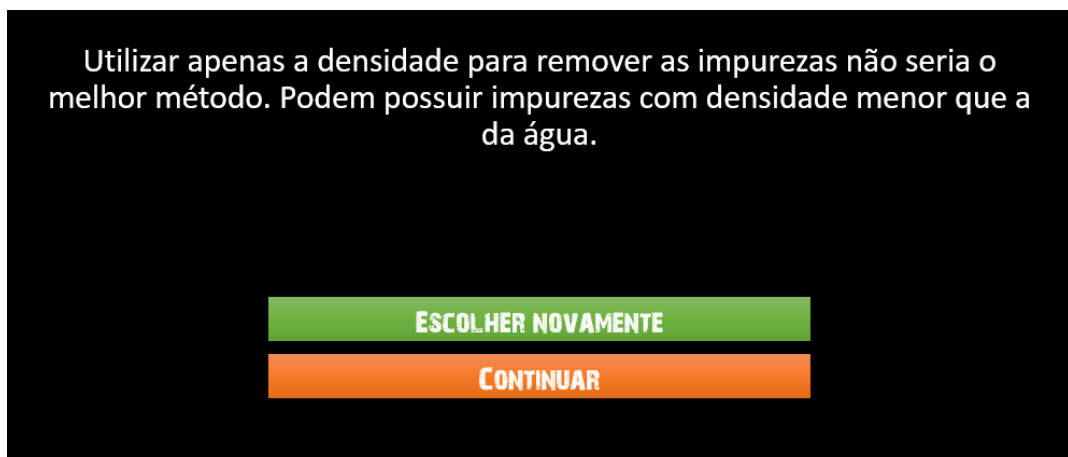


Figura 5 - Exemplo de um *slide* de aviso (Fonte: os autores)

- Um aviso explicando o porquê de a escolha não estar correta, gerando uma nova problemática (figura 6).



Figura 6 - Exemplo de um *slide* de aviso (Fonte: os autores)

- Nenhum aviso quanto a escolha estar errada, gerando consequências futuras com a origem de novas problemáticas.

## **AVALIAÇÃO**

O jogo, além da sua proposta de divertimento, pode ser usado pelo professor para analisar o conhecimento dos alunos, com caráter avaliativo formativo e, identificar erros de aprendizagem. O professor pode sugerir que os alunos registrem seu desenvolvimento no jogo, quanto as escolhas e dificuldades, além das dúvidas apresentadas. Ou também, de forma mais ampla, pode ser sugerido que os grupos gravem suas chamadas de vídeos durante o jogo, assim o professor poderá analisar como se deu a discussão em grupo.

## CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÕES

### A ESTRUTURA DO JOGO

Todo o desenvolvimento do jogo e sua funcionalidade foi pensado considerando o contexto atual da educação no Brasil. Com a pandemia do COVID-19, as aulas passaram, temporariamente, a serem desenvolvidas de forma remota, não possuindo encontros presenciais entre os professores e os alunos.

Com isso, o jogo foi desenvolvido para ser trabalhado por meio de uma plataforma de apresentações: o *Microsoft PowerPoint*. Esta pode ser uma dificuldade da aplicabilidade do jogo, levando em consideração que os alunos que irão jogá-lo precisam ter este programa instalado em seu computador ou telefone celular. Alguns testes foram feitos para que o jogo também pudesse ser trabalhado no *Google Slides*, que é disponibilizado de forma gratuita pela plataforma *Google*, porém o formato não foi aceito por conter alguns elementos que só possuem no *PowerPoint*.

Por tratar-se de um jogo interativo, as escolhas e caminhos do jogo se desenvolvem por meio de *hiperlinks*, que ligam os *slides* entre si. Logo, os *slides* não seguem uma ordem totalmente cronológica dos acontecimentos, devendo todo o jogo ser seguido pelos *hiperlinks* inseridos em cada *slide*, podendo estar em um balão de diálogo de alternativas, nas setas de continuidade ou nos botões de opções, podendo o uso das setas usuais do teclado prejudicarem o desenvolvimento do jogo.

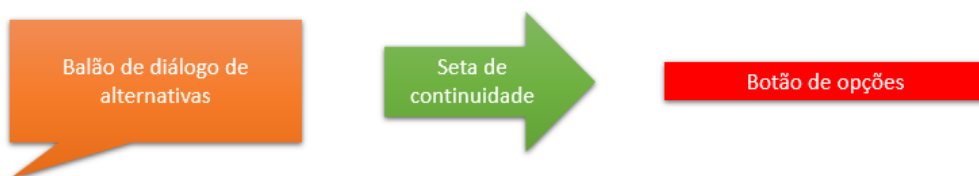


Figura 7 - Elementos de *hiperlinks* inseridos no jogo (Fonte: os autores)

Alguns elementos como personagens em formato 3D disponíveis pelo *Paint 3D* da *Microsoft* (figura 8) e imagens de fundo conexas com o contexto da narrativa foram utilizados para dar uma maior realidade ao jogo e chamar a atenção dos jogadores.



Figura 8- Personagem Erick de “Os Sobreviventes” em modelo 3D (Disponível em *Paint 3D* - Camponês)

### **A NARRATIVA**

A narrativa do jogo mostra um cenário caótico pós-guerra devido a uma pandemia global. O cenário de pandemia foi utilizado para trazer um contexto dos acontecimentos vividos pelos personagens até chegarem à situação que enfrentam no jogo, não sendo o foco principal, apenas o causador dos problemas.

Os personagens se deparam com uma cidade destruída e praticamente sem moradores. Os três personagens então resolvem sair de um lugar seguro, mas sem meios de se manterem, para um lugar que possam viver de uma forma melhor, a zona rural, que foi a área menos afetada com a guerra. Durante a jornada, alguns problemas e desafios precisam ser enfrentados pelo grupo, a fim de chegarem ao seu objetivo final. A ideia principal é trazer alguns elementos do *storytelling*, como uma jornada a ser percorrida, conflitos e superações.

Cada problema ou desafio enfrentado pelo grupo possui uma ou mais formas de ser resolvido, de forma direta ou indireta. Para isso foi usada a narrativa interativa, onde o jogador escolhe a forma de resolver o problema. Quando a forma não está correta, novas opções são apresentadas ou novos problemas surgem. Com isso, alguns pontos do jogo só serão acessados por jogadores que escolham alternativas que levem até aquele problema, não sendo assim, necessário passar por todas as problemáticas do jogo, se o jogador sempre escolher a melhor alternativa.

### **AS PROBLEMÁTICAS E A QUÍMICA**

As problemáticas e os desafios apresentados no jogo foram desenvolvidas com o objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos ao mesmo tempo que pode apontar erros de aprendizagem por parte dos alunos. Para isso, as questões a serem resolvidas abordam

conhecimentos básicos que são adquiridos durante o ensino médio, de forma contextualizada com a narrativa e com situações que possam estar presentes em algum momento do nosso cotidiano.

Na questão acerca da conservação dos alimentos sem refrigeração, o professor pode discutir sobre a correlação existente entre o sal de cozinha e a desidratação da carne e a proliferação dos microrganismos. Mais adiante, o jogador será avaliado em relação aos seus conhecimentos em eletroquímica ao ser desafiado a propor uma forma de recarregar uma lanterna. Com este desafio, é possível analisar se os alunos compreendem qual o papel dos metais e do meio ácido para a geração de corrente elétrica, e como se dá uma montagem correta de um sistema de pilha eletroquímica.

O estudo das funções orgânicas e suas principais características estão presentes ao propor ao jogador identificar a qual função orgânica pertence o antisséptico conhecido como álcool etílico, o etanol. Com este desafio é possível verificar a capacidade de identificação das funções orgânicas dos compostos de acordo com sua estrutura molecular.

A estequiometria é abordada em mais de um problema presente no jogo, apresentando relações entre massa, mol, volume e as relações de concentração, assim como os cálculos envolvidos. Outro assunto abordado em mais de um desafio do jogo são os métodos de separação de misturas, tanto misturas homogêneas quanto heterogêneas. A forma como é abordada, permite correlacionar com alguns processos importantes do nosso cotidiano, como o tratamento de água e como é feita a obtenção de sal de cozinha.

A identificação de substâncias ácidas ou básicas por meio de medidas de pH com indicadores caseiros, permite que seja discutido como funciona o indicador ácido-base e quais os pH correspondentes destas substâncias. Além disso, embora não esteja presente de forma explícita no jogo, o professor pode abordar sobre a ocorrência de chuvas ácidas e suas principais causas.

Por ser um jogo contextualizado num cenário fictício pós-guerra e incluindo elementos como centros urbanos e zonas rurais, o jogo permite adaptações que possam envolver diversas temáticas, inclusive de forma interdisciplinar que poderiam ser desenvolvidas por professores de diversas áreas do ensino básico, como por exemplo, biologia, geografia, matemática, entre outros.

## CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção e desenvolvimento de um jogo com narrativa interativa contextualizado para o ensino de química da educação básica se mostrou satisfatório, quando comparado aos critérios de ludicidade e narrativa interativa abordados na fundamentações teórica deste trabalho. O jogo pode ser trabalho com o intuito de avaliar conhecimentos ao mesmo tempo em que é divertido, permitindo uma maior participação dos alunos e interesse dos jovens que, devido a pandemia do COVID-19, não conseguem conviver com seus colegas e por muitas vezes podem se demonstrar desmotivados. O jogo produzido cumpre sua função de ser trabalhado de forma segura e virtual, sem necessidade de encontros presenciais, ainda assim, envolvendo a interação aluno-aluno e aluno-professor.

A princípio, a ideia principal era aplicar o jogo a alunos de terceiro ano do ensino médio. Porém, com o retorno das aulas presenciais de forma híbrida da educação básica, os alunos perderam o acesso a plataforma de reuniões virtual, o *Google Meet*, por onde seria aplicado o jogo. Com isso, a aplicação e obtenção de dados do jogo se tornou um problema, considerando o contexto de impossibilidade do contato de discentes universitários com os discentes da educação básica. Contudo, esta situação não seria um problema para um professor regente de uma escola em sistema híbrido, presencial ou virtual, podendo ser aplicado de diversas formas.

Com este trabalho foi possível repensar a forma como pode ser trabalhado o ensino de ciências e a importância de sempre procurar por inovações permita moldar-se as necessidades do cenário educacional e suas mudanças constante. O ensino básico remoto era algo impensável até final do ano de 2019, tendo que se adaptar de diversas formas para conseguir manter, na medida do possível, a qualidade de ensino e a segurança dos professores e alunos, além de seus respectivos familiares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, I.N.S.; RODRIGUES, L.A. **O lúdico como recurso didático-pedagógico no desenvolvimento da criança na educação infantil**. Humanidades e Inovação, Palmas, v. 2, ed. 1, p. 25-41, 2015.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. V.2, 2006. Brasília: Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Básica. 2006.TEC. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEM

BROUGERE, G. **O Jogo e a Educação**. Porto Alegre: Art Med Editora, 1998.

CABRERA, W.B.; SALVI, R. **A ludicidade no ensino médio: aspirações de pesquisa numa perspectiva construtivista**. V encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, ISSN 1809-5100, ed. 5, 2005.

CAMPBELL, J. **O herói de mil faces**. São Paulo: Cultrix/Pensamento, 1949. 211

CASTRO, B.J.; COSTA, P.C.F. **Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa**. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, ISSN 1850-6666, v. 6, ed. 2, p. 1-13, 2011.

CAVALCANTI, E.L.D. **O lúdico e a avaliação da aprendizagem: possibilidades para o ensino e a aprendizagem de química**. Tese de Doutorado - Curso de Programa de Pós-graduação Multiinstitucional UFG/UFU/UFMS, Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

CAVALCANTI, E.L.D. **O uso do RPG (Role Playing Game) no Ensino de Química**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

CAVALCANTI, E.L.D.; SOARES, M.H.F.B. **O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 8, ed. 1, p. 255-282, 2009.

CERIGATTO, M. P **Construindo Conhecimento por meio de Jogos Digitais com Narrativas Interativas: Engajamento na Cultura Participativa em Aulas Remotas**. EaD em Foco, v. 11, n. 2, e1242, 2021.



CRESPO, L.C; GIACOMINI, R. **As atividades lúdicas no Ensino de Química: Uma revisão da Revista Química Nova na Escola e das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química.** Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF Darcy Ribeiro, 2011.

FERREIRA, E.A; GODOI, T.R.A; SILVA, L.G.M.D; SILVA, T.P.D; ALBUQUERQUE, A.V.D. **Aplicação de jogos lúdicos para o Ensino de Química: Auxílio nas aulas sobre Tabela Periódica.** Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, 2012. GARCIA-MILA, M. et al. The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. **Science Education**, v. 97, n. 4, p. 497-523, 2013.

FERREIRA, E.M. **As narrativas interativas dos games: o cinema revisitado.** ECO-PÓS- v.9, n.1, janeiro-julho 2006, pp.155-166

GALVÃO, C. **Narrativas em Educação.** Ciência e Educação, [s. l.], v. 11, ed. 2, p. 327-345, 2005.

KISHIMOTO, T.M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil.** IN: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo: Cortez Editora, 1996.

MARAFON, L; ARAUJO, D. **Além da imagem: a narrativa interativa e a polifonia intertextual em Black Mirror.** Anais de Resumos Expandidos IV Seminário Internacional de Pesquisas em Mídia e Processos Sociais, [s. l.], v. 1, ed. 4, 2020.

MARINHO, F.C.C. **Narrativas Interativas e Jogos Digitais: Considerações sobre formas de escrita, leitura e imersão.** Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 138-162, jan./jul. 2014. ISSN: 1807-9288

PÁDUA, G.L.D. **A epistemologia genética de Jean Piaget.** Revista FACEVV, [s. l.], n. 2, p. 22-35, 2009.

ROLIM, A.A.M.; GUERRA, S.S.F.; TASSIGNY, M.M. **Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil.** Revista Humanidades, Fortaleza, v. 23, n. 2, p. 176-180, 2008.

SOARES, M.H.F.B. **Jogos e Atividade Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba - Paraná, 2008.

SOARES, M.H.F.B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços.** Revista Debates em Ensino de Química – REDEQUIM, v.2, n.2, 2016.

SOUSA, V.D. **As narrativas digitais interativas e transmídia e a sua aplicação na aprendizagem: o storytelling encontrou o construído e partiram em busca do slide.** Texto Livre - Linguagem e Tecnologia, Belo Horizonte, v. 12, ed. 1, p. 72-84, 2019.

VOGLER, C. **A Jornada do Escritor: Estruturas míticas para escritores.** 1. ed. [S. l.: s. n.], 1998.

XAVIER, ADILSON. **Storytelling: Histórias que deixam marcas.** 1. ed. aum. Rio de Janeiro: Best business, 2015.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 - O JOGO EM TEXTO - NARRATIVA

No ano de 2020...

Após o mundo ser atingido por uma pandemia, alguns países começaram a culpar uns aos outros pela origem do vírus e seu alto poder de contaminação. Isso desencadeou diversos problemas políticos e econômicos, ocasionando uma grande guerra. Os países com mais contaminados pelo vírus foram os mais afetados, deixando as cidades quase que completamente destruídas.

Durante os acontecimentos, Erick, Julia e Ana abrigaram-se por algumas semanas em um vagão de metrô, no subsolo, para se manterem vivos. Apesar de ser um lugar seguro, seus insumos estavam acabando, como água e comida, além de não ser um lugar tão propício para viver, pois não conseguiam nem mesmo ver a luz do sol. Era necessário ir em busca de um local mais apropriado, mas eles sabiam que a cidade estava destruída e seria quase impossível se manter por lá. Os campos foram os menos afetados com a guerra, e algumas famílias se deslocaram para lá enquanto era tempo. Talvez eles conseguissem chegar seguros em alguma fazenda do interior e conseguir abrigo e alimento.

[Iniciar Jornada]

O grupo de amigos levará uma mochila com algumas coisas que conseguiram reunir e que podem ser úteis em sua jornada:

- Garrafa térmica
- Faca
- Moedas
- Panela com tampa
- Binóculo
- Balança digital
- Cabo de energia
- Clips
- Lanterna

Ao saírem do subsolo, o grupo encontra uma cidade totalmente destruída e abandonada. Não há pessoas nas ruas, apenas lixo e destruição. Após algum tempo de caminhada, foi possível encontrar alguns comércios abandonados pela cidade, inclusive um supermercado. Talvez fosse possível conseguir alguns mantimentos para auxiliar na jornada.

[Seguir sem mantimentos]

O grupo continua seu trajeto durante todo o dia. Pararam apenas em alguns momentos para descansar e se hidratar. A cidade estava completamente abandonada. Provavelmente não havia mais pessoas morando por ali.

Todos já se sentiam bastante cansados e com fome. Não conseguiriam ir muito longe dessa forma. Talvez não tenha sido uma boa escolha continuar a caminhada sem pegar mantimentos no supermercado.

[Ir ao supermercado]

Ao entrar no supermercado, percebe-se que ainda há alguns alimentos em seu interior. Julia observa que o gerador de energia permanecia funcionando, fazendo com que o freezer ainda estivesse ligado mantendo algumas frutas e as carnes conservadas. Após vários dias sem ser alimentado bem, o grupo viu a oportunidade de fazer uma boa refeição. Eles decidem então também levar alguns alimentos na mochila para caso sentissem fome. Porém precisavam descobrir como manter os alimentos conservados, pois não teria como mantê-los congelados, pois estavam a pé e possuíam apenas uma mochila.

Alimentos pegos no supermercado:

- Pães;
- Garrafas com água mineral;
- Biscoitos;
- Frutas: maçãs, morangos, peras e limões;
- Sal de cozinha;
- Açúcar.

### **Como podemos conservar os alimentos?**

**Erick:** Vamos procurar uma caixa de isopor pelo supermercado para colocar os alimentos. É a melhor forma de mantê-los conservados, embora seja mais complicado andar com uma caixa durante o percurso.

**Júlia:** Podemos procurar sal para salgar a carne, assim ela ficará conservada por tempo suficiente para nosso consumo.

**Ana:** Não podemos demorar! Vamos apenas pegar os alimentos e colocá-los na mochila. Como ainda estão refrigerados não terá problema se quisermos consumir mais tarde.

O grupo continua seu trajeto durante todo o dia. Pararam apenas em alguns momentos para descansar e se hidratar. A cidade estava completamente abandonada. Provavelmente não havia mais pessoas morando por ali.

Ao anoitecer, resolvem ligar a lanterna para se guiarem melhor pelo caminho, porém após alguns minutos, a bateria da lanterna descarrega, os deixando completamente no escuro.

**Como o grupo poderia recarregar a bateria da lanterna considerando que não há energia elétrica na cidade?**

**Erick:** Vi uma vez em um canal no YouTube que é possível fazer uma pilha usando uma forma de gelo, água, sal, zinco e cobre! Ah, não temos a forma de gelo. Será que conseguimos achar algo parecido?

**Júlia:** Apreendi na escola que podemos construir uma pilha usando limões, zinco e cobre. Mas não lembro muito bem como funciona.

**Ana:** Alguém trouxe alguma vela? Se não, vamos no escuro mesmo, dá pra se guiar apenas com a luz da Lua.

**Qual o modo correto de fazer uma pilha?**

**Erick:** Devemos retirar dois fios de cobre do cabo e amarrar a extremidade de um deles em uma moeda, e a extremidade de outro em um prego. Em seguida, fazemos dois cortes em um limão, e colocamos a moeda em um corte e o prego em outro. Tomando o devido cuidado para a moeda e o prego não se tocarem. Depois, pegamos as duas outras extremidades do fio de cobre ligadas a lanterna.

**Júlia:** Devemos retirar dois fios de cobre do cabo e amarrar a extremidade de um deles em uma moeda, e a extremidade de outro em um prego. Em seguida, pegamos dois limões, fazemos um corte em cada um e colocamos a moeda em um limão e o prego em outro. Depois, pegamos as duas outras extremidades do fio de cobre ligadas a lanterna.

**Ana:** Devemos retirar dois fios de cobre do cabo e amarrar a extremidade de um deles em uma moeda, e a extremidade de outro em um prego. Em seguida, pegamos um limão, fazemos um corte e colocamos a moeda e o prego no limão. É necessário que a moeda e o prego estejam em contato direto. Depois, pegamos as duas outras extremidades do fio de cobre ligadas a lanterna.

[Fazendo uma pilha de modo correto]

Após andar por algumas horas, o grupo acaba ficando muito cansado e resolvem dar uma pausa. Aproveitam então para preparar uma refeição com os itens que pegaram no mercado no dia anterior.

[Fazendo uma pilha de modo incorreto ou seguindo no escuro]

Como o grupo estava em completa escuridão, Erick tropeça em algo que estava em seu caminho e acaba com um corte na perna causado por algum entulho.

### **Como podemos ajudar o Erick?**

Considerando seus conhecimentos básicos em primeiros socorros, quais os cuidados iniciais que se deve ter em casos como o do Erick? Lembre-se que não há uma equipe de socorro no local.

**Erick:** Acho que não é um corte muito profundo. Vou apenas amarrar um lenço em volta do ferimento para estancar o sangue.

**Júlia:** Devemos limpar a região com água e fazer um curativo para diminuir o sangramento.

**Ana:** É necessário limpar o ferimento com água e sabão. Como não temos sabão, podemos limpar com água e passar algum antisséptico próximo a região para evitar infecção.

Como Erick estava machucado, o grupo então resolve passar a noite no local e retornar a jornada quando amanhecer.

Ao amanhecer percebe-se que o ferimento de Erick acabou piorando. Como Ana disse, seria necessário limpar o local com água e usar algum antisséptico próximo a região afetada para evitar infecção.

O grupo não possuía algum tipo de antisséptico, então seria necessário procurar pela cidade. Para evitar agravar o ferimento, Erick ficou no local enquanto Ana e Julia foram procurar por alguma farmácia, mas todas estavam destruídas. Quando já estavam desistindo de procurar, Ana avistou o prédio de um laboratório farmacêutico e então decidiram ir até lá. Ao chegar no laboratório foram procurar algum antisséptico para ajudar no ferimento. Porém, perceberam que todos os frascos não possuíam nome no rótulo, somente as estruturas dos compostos.

### **Dentre os frascos do local, qual estrutura corresponde a um antisséptico?**

1. Fenol
2. Álcool
3. Aldeído
4. Cetona

Ainda no laboratório, Ana e Julia observaram que o frasco era de etanol 96% e sabe-se que para a desinfecção, o álcool 70% é o mais recomendado. Quanto de etanol deve utilizada para obtenção de 1 L de álcool 70%?

**Júlia:** Deve-se utilizar 700 mL de etanol e 300 mL de água.

**Ana:** Deve-se utilizar 730 mL de etanol e 270 mL de água.

As meninas retornam até o local onde Erick estava e o ajudaram a limpar o ferimento e a fazer um bom curativo. Como seria necessário esperar um pouco até que Erick melhorasse, resolveram então preparar uma refeição com os itens que pegaram no mercado no dia anterior.

Agora mais dispostos após se alimentarem, o grupo resolve retornar a jornada. Já estavam quase no fim da cidade, chegando próximo a estrada que dava até os campos. Após algumas horas de caminhada o grupo começa a se sentir mal. Estavam com sintomas de intoxicação alimentar. Talvez o método utilizado para conservar os alimentos não tenha sido suficiente.

Um bom remédio caseiro para evitar a desidratação durante uma intoxicação alimentar é o soro caseiro. O soro caseiro é uma mistura composta por água, sal e açúcar. Por sorte, o grupo tinha pegado água, um pouco de sal e açúcar no supermercado.

Sabendo que a concentração ideal para a preparação do soro caseiro não deve exceder 59 mmol/L de sódio e 111 mmol/L de glicose, qual a quantidade aproximada de sal de cozinha e açúcar para preparar 500 mL de soro caseiro?

**Erick:** Vamos precisar de 1,8g de sal de cozinha e 10g de açúcar.

**Júlia:** Vamos precisar de 0,7g de sal de cozinha e 18,9g de açúcar.

**Ana:** Vamos precisar de 3,5g de sal de cozinha e 20g de açúcar.

Quando Júlia pega os ingredientes para preparar o soro caseiro, a tampa do saleiro abre completamente e todo o sal disponível é despejado em uma das garrafas de água que possuíam. Eles já estavam no meio da floresta e seria impossível conseguir sal novamente. O que o grupo pode fazer para recuperar o sal?

**Erick:** Podemos colocar a água com sal em uma panela sem tampa e a aquecer até seu ponto de ebulição. A água irá evaporar enquanto o sal continuará no fundo da panela, pois possuem pontos de ebulição diferentes.

**Júlia:** Podemos fazer um filtro com algum tecido que tenhamos disponível. A água irá passar pelo filtro enquanto o sal não irá passar. Da mesma forma que acontece quando fazemos café.

**Ana:** Podemos colocar a água com sal em uma panela com tampa e a aquecer. O vapor de água irá subir até a tampa e o sal ficará no fundo. Aos poucos podemos conseguir grande parte da água, deslocando levemente a tampa e retirando a água que subiu até ela. Após retirar toda a água, conseguimos o sal novamente.

Após recuperarem o sal, fizeram o soro caseiro e mantiveram-se em repouso até melhorarem para continuar a jornada. Quando todos já estavam bem novamente, o grupo então

decidiu seguir caminho. Com algumas horas de caminhada, já era possível ver algumas casas a alguns quilômetros de distância.

Próximo ao anoitecer, o grupo chegou a uma pequena fazenda. Havia ali alguns animais, além algumas plantações. Uma moça viu a aproximação do grupo e logo foi de encontro a eles e após ouvir sobre a longa caminhada do grupo, Bianca, como se chamava a moradora da fazenda, resolveu oferecer abrigo e alimento a eles. Havia espaço suficiente para todos morarem ali por algum tempo, até conseguirem sua própria casa.

Ao chegarem na casa, Bianca os informa que estavam com escassez de água, pois vários rios foram contaminados em decorrência da guerra que gerou diversos resíduos. O abastecimento de água potável também foi interrompido.

O grupo logo então tentou achar uma maneira de conseguir água adequada para consumo.

Escolha uma forma de conseguir água adequada para consumo na fazenda

**Erick:** Podemos tentar tornar a água do rio adequada para consumo.

**Júlia:** Podemos criar um poço artesiano. A água já é praticamente adequada para o consumo.

**Ana:** Podemos captar água da chuva. O tempo está fechando, acho que deve chover em breve.

[Escolhendo água do rio]

Sabe-se que no rio próximo a fazenda é possível encontrar os seguintes componentes:

- Sacolas plásticas;
- Canudos plásticos;
- Garrafas PET;
- Máscaras descartáveis;
- Moedas;
- Areia.

Quais métodos de separação podem ser usados para conseguir retirar os componentes de forma adequada?

**Erick:**

Catação: para a garrafa, canudos, máscara, sacola e moedas

Destilação simples: para a areia.

**Júlia:**

Catação: para a garrafa, canudos, máscara, sacola e moedas.



Decantação e filtração: para a areia.

**Ana:**

Catação: para a garrafa, canudos, máscara, sacola.

Levitação: para a moeda e areia.

[Escolhendo água da chuva]

Algumas horas depois, houve uma grande chuva e foi possível captar bastante água em alguns baldes. Porém, era necessário saber se não se tratava de uma chuva ácida, já que havia algum tempo que não chovia, e o ar estava relativamente poluído. Julia então propôs medirem o pH da água da chuva. Ela lembrou que em uma aula, o professor ensinou como fazer um indicador de pH utilizando repolho roxo.

Por sorte, a fazenda possuía algumas plantações, inclusive de repolho roxo.

As substâncias presentes nas folhas de repolho roxo o fazem mudar de cor em ácidos e bases.

Qual deve ser a cor da água da chuva ao adicionar o indicador de repolho roxo para ser adequada para consumo?

1. Cor referente ao pH 2
2. Cor referente ao pH 4
3. Cor referente ao pH 6
4. Cor referente ao pH 8

Após verificar o pH, como é possível remover os resíduos sólidos, como a sujeira?

**Erick:** É necessário usar um método adequado para filtrar a água. Como passar por um filtro de papel.

**Júlia:** Podemos deixar a água parada por algumas horas, assim se houver sujeira, estes irão se depositar no fundo do balde devido a sua densidade.

**Ana:** Podemos usar uma peneira para retirar algum tipo de sujeito que esteja presente na água da chuva.

Como podemos eliminar os possíveis microrganismos e bactérias presentes na água?


**Erick:** Para eliminar microrganismos presentes na água, podemos despejar um pouco de álcool na água, já que se trata de um antisséptico, ele irá eliminar os microrganismos.

**Júlia:** O vinagre possui ação antibactericida, então podemos usá-lo para eliminar os microrganismos presentes na água.

**Ana:** Para eliminar os microrganismos presentes na água, podemos fervê-la. Assim, os microrganismos não sobreviverão.

Após conseguir água adequada para o consumo, Bianca e o grupo de amigos conseguiram cozinhar e fazer uma boa refeição. Tinham muito o que conversar e se conhecer.  
Fim.


## APÊNDICE 2 – O JOGO EM SLIDES




**OS SOBREVIVENTES**

UM JOGO INTERATIVO

POR AMANDA KATHLEEN

**AVISOS** 

- O jogo é compatível apenas com Microsoft PowerPoint.
- Para iniciar o jogo, coloque no MODO APRESENTAÇÃO.
- Todos os personagens e acontecimento deste jogo são fictícios.
- Para avançar no jogo, clique com o botão esquerdo do mouse em 
- Não avance utilizando o teclado do computador, apenas o mouse! Isto pode afetar a jogabilidade.
- Os personagens presentes no jogo são responsáveis pelas escolhas das resoluções do problemas, não podendo ser escolhido um personagem principal. Para escolher a resolução de um personagem, basta clicar em seu balão de diálogo.

**ENTENDIDO**

## NO ANO DE 2020 ...

Após o mundo ser atingido por uma pandemia, alguns países começaram a culpar uns aos outros pela origem do vírus e seu alto poder de contaminação. Isso desencadeou diversos problemas políticos e econômicos, ocasionando uma grande guerra.

Os países com mais contaminados pelo vírus foram os mais afetados, deixando as cidades quase que completamente destruídas.

Durante os acontecimentos, Erick, Julia e Ana abrigaram-se por algumas semanas em um vagão de metrô, no subsolo, para se manterem vivos. Apesar de ser um lugar seguro, seus insumos estavam acabando, como água e comida, além de não ser um lugar tão propício para viver, pois não conseguiam nem mesmo ver a luz do sol. Era necessário ir em busca de um local mais apropriado, mas eles sabiam que a cidade estava destruída e seria quase impossível se manter por lá. Os campos foram os menos afetados com a guerra, e algumas famílias se deslocaram para lá enquanto era tempo. Talvez eles conseguissem chegar seguros em alguma fazenda do interior e conseguir abrigo e alimento.

**INICIAR JORNADA**

## PERSONAGENS

ERICK



JULIA



ANA



O grupo de amigos levará uma mochila com algumas coisas que conseguiram reunir e que podem ser úteis em sua jornada:

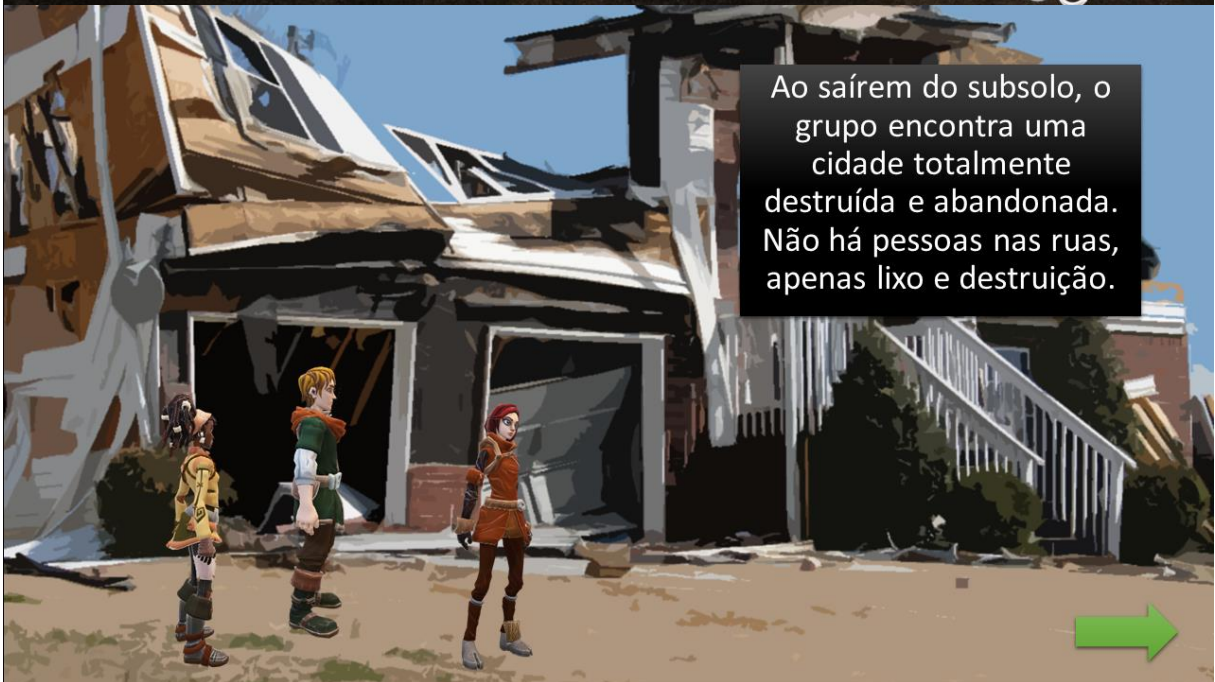
**ABRIR MOCHILA**

**PULAR**

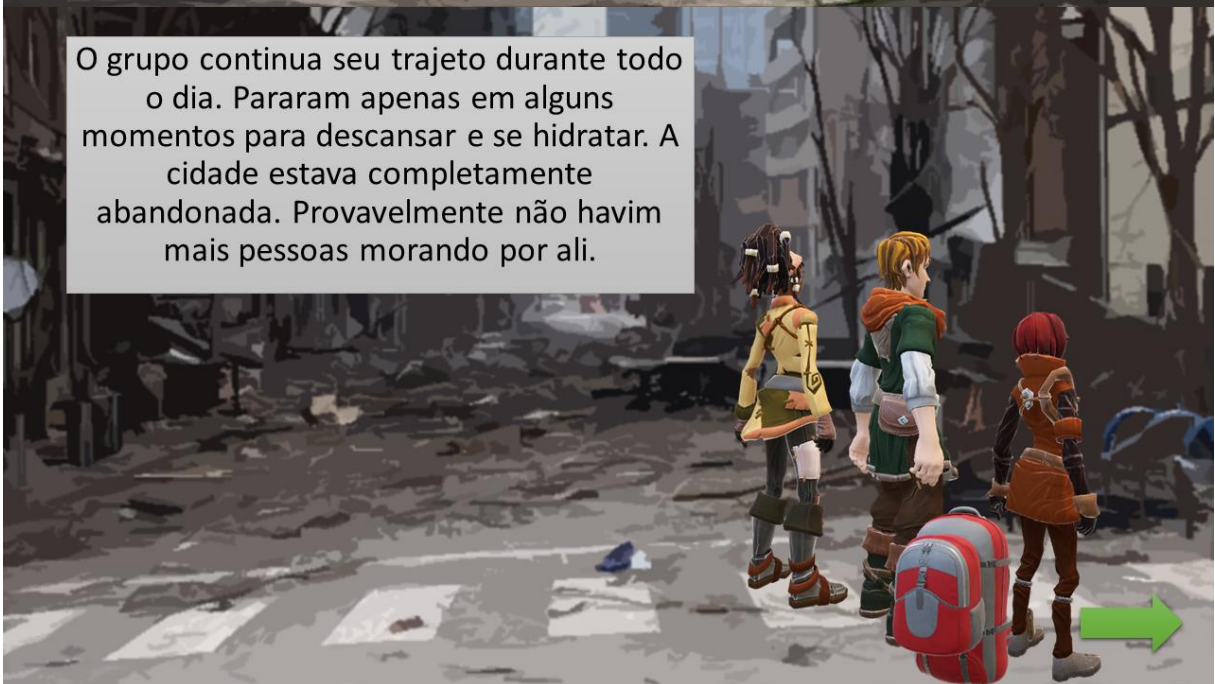




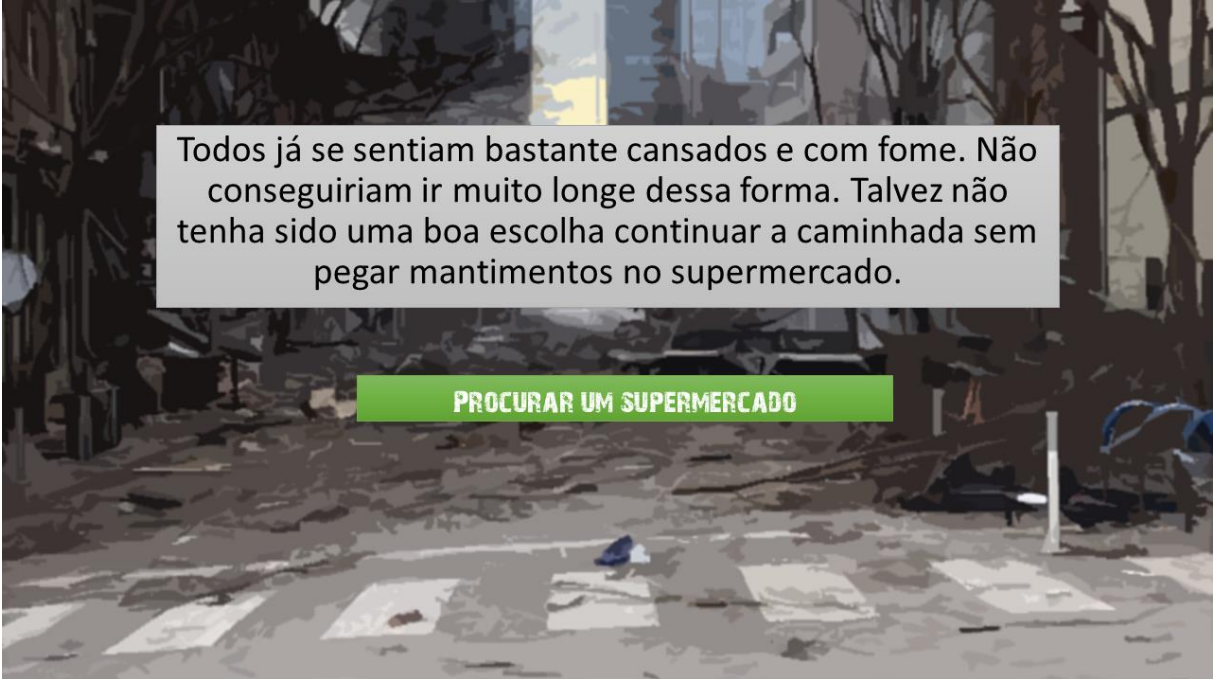
# ITENS INICIAIS



Ao saírem do subsolo, o grupo encontra uma cidade totalmente destruída e abandonada. Não há pessoas nas ruas, apenas lixo e destruição.







Todos já se sentiam bastante cansados e com fome. Não conseguiriam ir muito longe dessa forma. Talvez não tenha sido uma boa escolha continuar a caminhada sem pegar mantimentos no supermercado.

**PROCURAR UM SUPERMERCADO**



## **SUPERMERCADO**

Ao entrar no supermercado, percebe-se que ainda há alguns alimentos em seu interior. Julia observa que o gerador de energia permanecia funcionando, fazendo com que o freezer ainda estivesse ligado mantendo algumas frutas e as carnes conservadas. Após vários dias sem ser alimentado bem, o grupo viu a oportunidade de fazer uma boa refeição. Eles decidem então também levar alguns alimentos na mochila para caso sentissem fome. Porém precisavam descobrir como manter os alimentos conservados, pois não teria como mantê-los congelados, pois estavam a pé e possuíam apenas uma mochila.

## ALIMENTOS PEGOS NO SUPERMERCADO



## COMO PODEMOS CONSERVAR OS ALIMENTOS?



Vamos procurar uma caixa de isopor pelo supermercado para colocar os alimentos. É a melhor forma de mantê-los conservados, embora seja mais complicado andar com uma caixa durante o percurso.



Podemos procurar sal para salgar a carne, assim ela ficará conservada por tempo suficiente para nosso consumo.



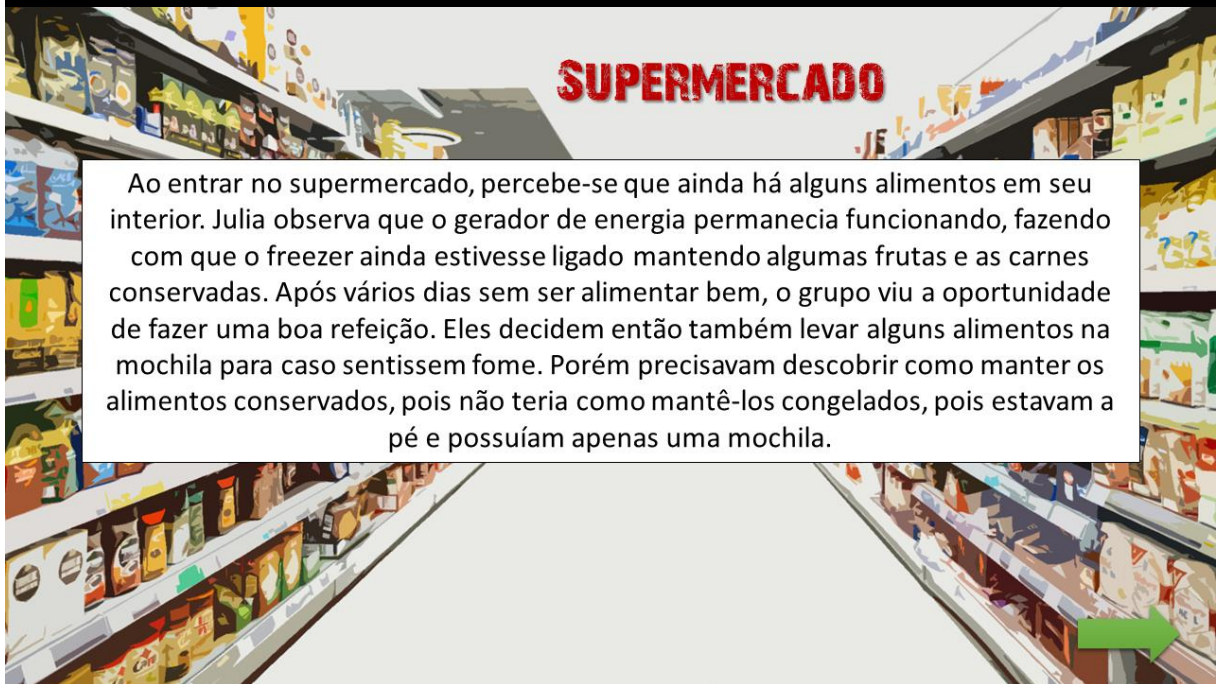
Não podemos demorar! Vamos apenas pegar os alimentos e colocá-los na mochila. Como ainda estão refrigerados não terá problema se quisermos consumir mais tarde.



**OPS...**

Não há caixas de isopor disponíveis no supermercado.  
Você precisa pensar em outro modo de conservar os alimentos!

**ESCOLHER NOVAMENTE**



## ALIMENTOS PEGOS NO SUPERMERCADO



## COMO PODEMOS CONSERVAR OS ALIMENTOS?



Vamos procurar uma caixa de isopor pelo supermercado para colocar os alimentos. É a melhor forma de mantê-los conservados, embora seja mais complicado andar com uma caixa durante o percurso.



Podemos procurar sal para salgar a carne, assim ela ficará conservada por tempo suficiente para nosso consumo.



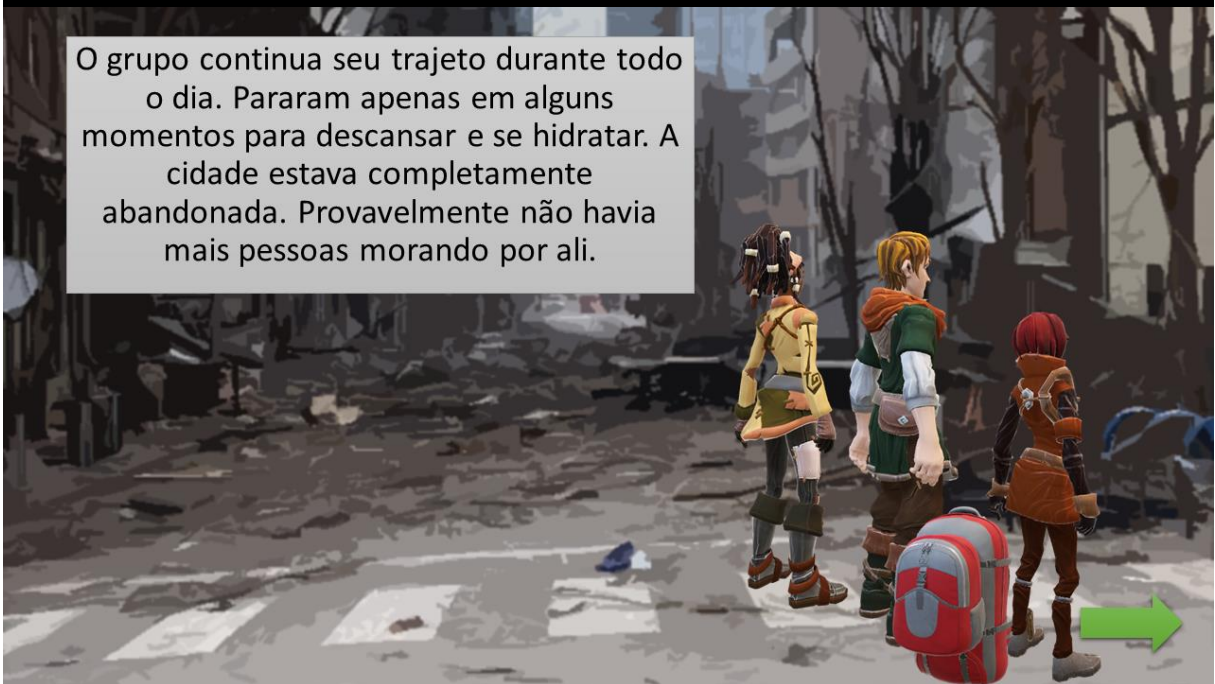
Não podemos demorar! Vamos apenas pegar os alimentos e colocá-los na mochila. Como ainda estão refrigerados não terá problema se quisermos consumir mais tarde.

**OPS...**

Não há caixas de isopor disponíveis no supermercado.  
Você precisa pensar em outro modo de conservar os alimentos!

**ESCOLHER NOVAMENTE**

O grupo continua seu trajeto durante todo o dia. Pararam apenas em alguns momentos para descansar e se hidratar. A cidade estava completamente abandonada. Provavelmente não havia mais pessoas morando por ali.





Ao anoitecer, resolvem ligar a lanterna para se guiarem melhor pelo caminho, porém após alguns minutos, a bateria da lanterna descarrega, os deixando completamente no escuro.

## BATERIA DA LANTERNA



Como o grupo poderia recarregar a bateria da lanterna considerando que não há energia elétrica na cidade?

Vi uma vez em um canal no YouTube que é possível fazer uma pilha usando uma forma de gelo, água, sal, zinco e cobre! Ah, não temos a forma de gelo. Será que conseguimos achar algo parecido?



Aprendi na escola que podemos construir uma pilha usando limões, zinco e cobre. Mas não lembro muito bem como funciona.



Alguém trouxe alguma vela? Se não, vamos no escuro mesmo, dá pra se guiar apenas com a luz da Lua.





## MODO CORRETO DE FAZER UMA PILHA

Materials:

- Limões
- 1 faca;
- Lanterna
- Moedas de cobre
- Pregos de zinco
- Fios de cobre



## MODO CORRETO DE FAZER UMA PILHA



Devemos retirar dois fios de cobre do cabo e amarrar a extremidade de um deles em uma moeda, e a extremidade de outro em um prego. Em seguida, fazemos dois cortes em um limão, e colocamos a moeda em um corte e o prego em outro. Tomando o devido cuidado para a moeda e o prego não se tocarem. Depois, pegamos a duas outras extremidades do fio de cobre ligadas a lanterna.



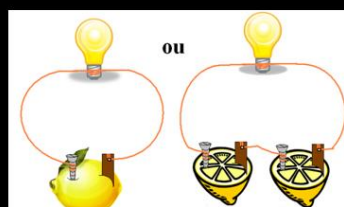
Devemos retirar dois fios de cobre do cabo e amarrar a extremidade de um deles em uma moeda, e a extremidade de outro em um prego. Em seguida, pegamos dois limões, fazemos um corte em cada um e colocamos a moeda em um limão e o prego em outro. Depois, pegamos a duas outras extremidades do fio de cobre ligadas a lanterna.



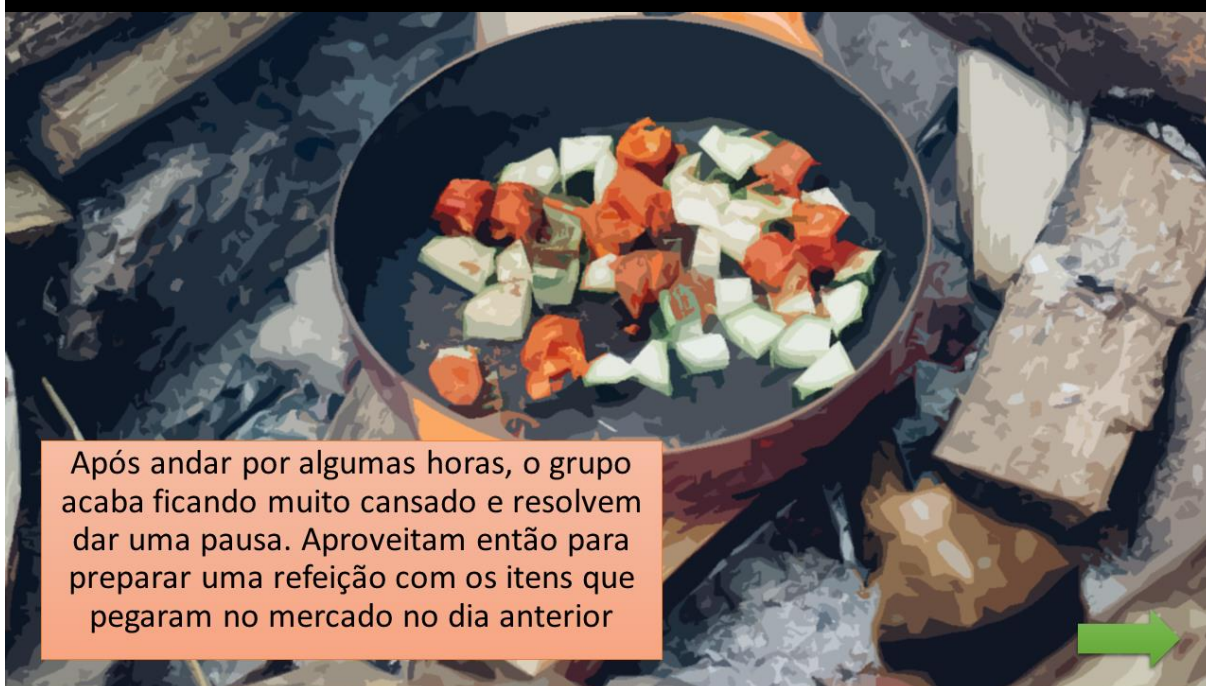
Devemos retirar dois fios de cobre do cabo e amarrar a extremidade de um deles em uma moeda, e a extremidade de outro em um prego. Em seguida um limão, fazemos um corte e colocamos a moeda e o prego no limão. É necessário que a moeda e o prego estejam em contato direto. Depois, pegamos a duas outras extremidades do fio de cobre ligadas a lanterna.

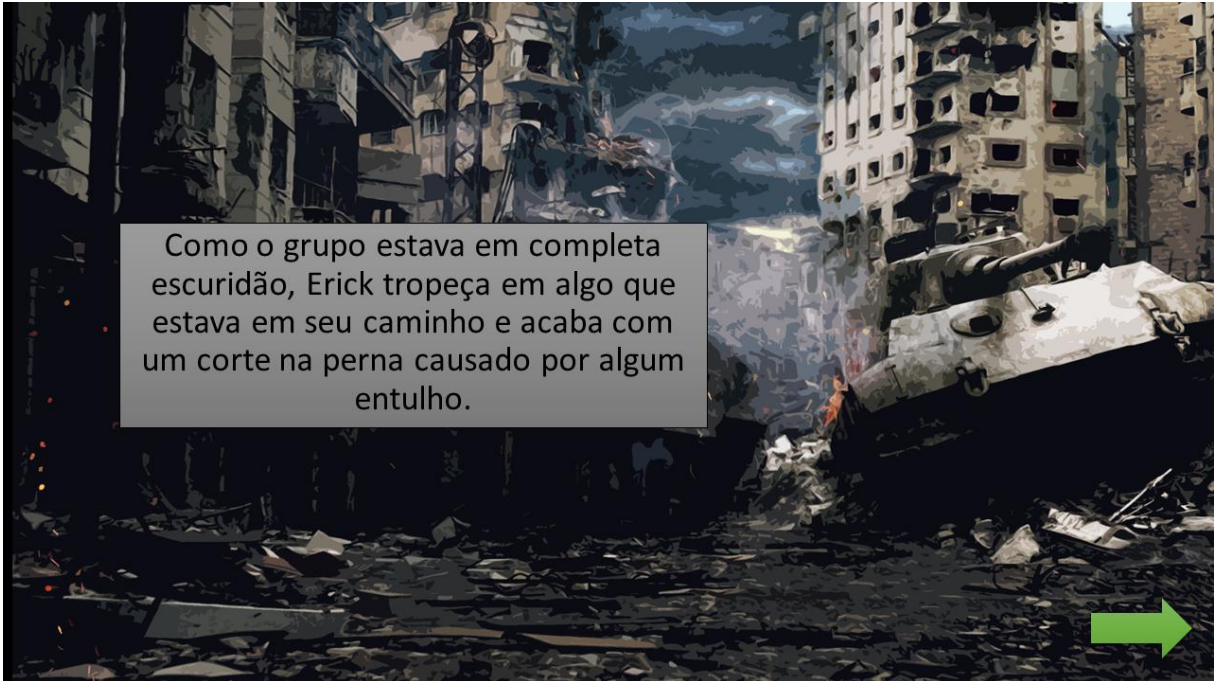
# OPS...

O grupo não conseguiu fazer uma pilha que ajudasse a recarregar a bateria da lanterna. Continue a jornada sem lanterna! Verifique abaixo a montagem correta da pilha de limão.



**CONTINUAR**





Como o grupo estava em completa escuridão, Erick tropeça em algo que estava em seu caminho e acaba com um corte na perna causado por algum entulho.



## COMO PODEMOS AJUDAR O ERICK

Considerando seus conhecimentos básicos em primeiros socorros, quais os cuidados iniciais que se deve ter em casos como o do Erick? Lembre-se que não há uma equipe de socorro no local.

Acho que não é um corte muito profundo. Vou apenas amarrar um lenço em volta do ferimento para estancar o sangue.



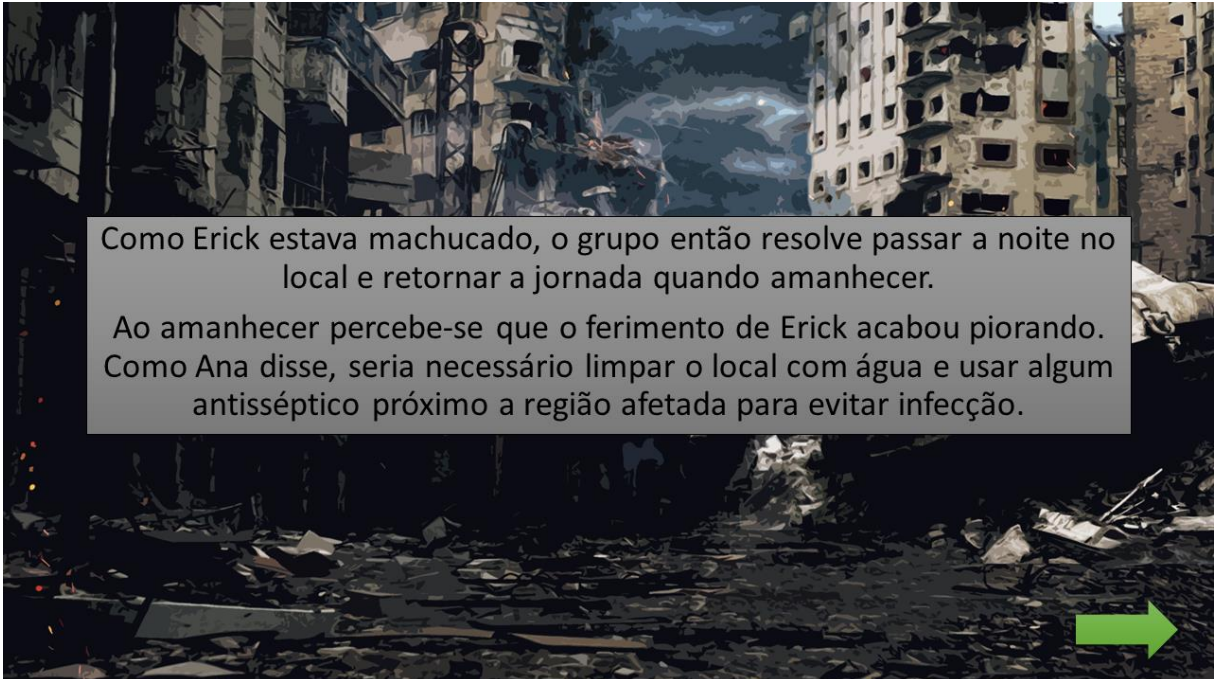
Devemos limpar a região com água e fazer um curativo para diminuir o sangramento.



É necessário limpar o ferimento com água e sabão. Como não temos sabão, podemos limpar com água e passar algum antisséptico próximo a região para evitar infecção.

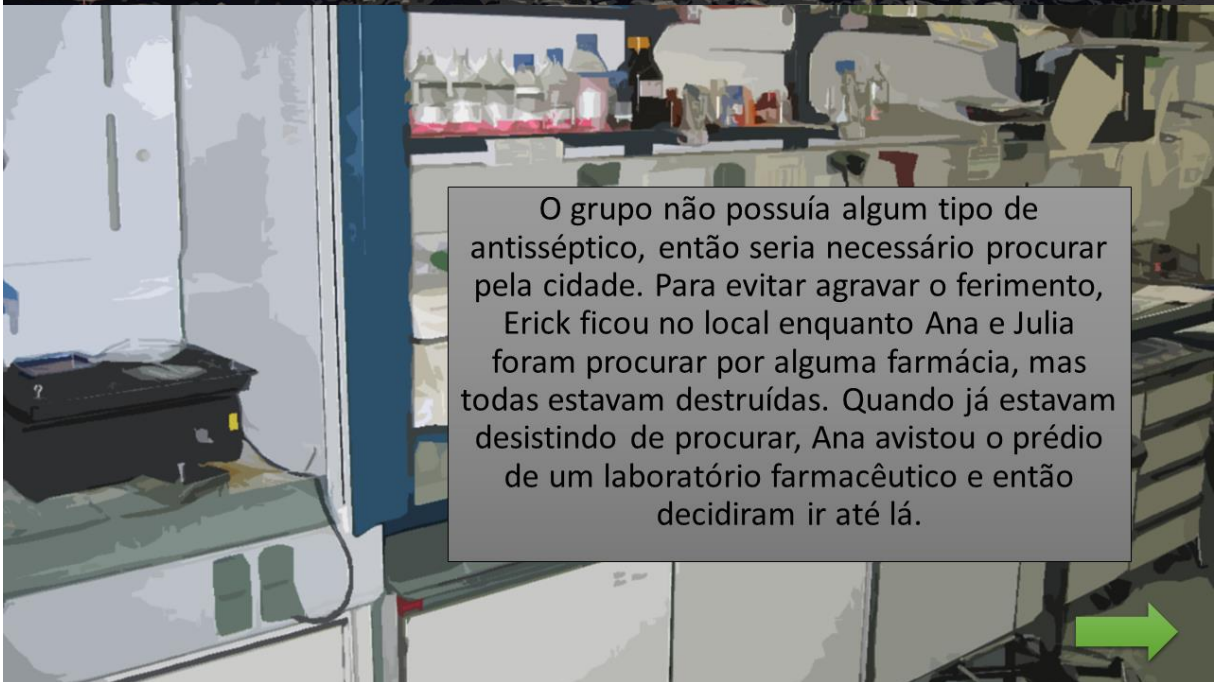






Como Erick estava machucado, o grupo então resolve passar a noite no local e retornar a jornada quando amanhecer.

Ao amanhecer percebe-se que o ferimento de Erick acabou piorando. Como Ana disse, seria necessário limpar o local com água e usar algum antisséptico próximo a região afetada para evitar infecção.

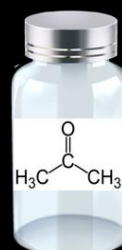
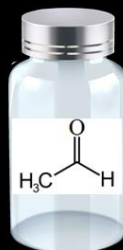
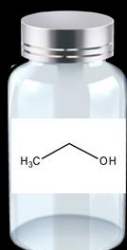
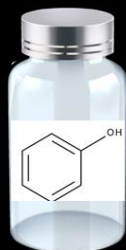


O grupo não possuía algum tipo de antisséptico, então seria necessário procurar pela cidade. Para evitar agravar o ferimento, Erick ficou no local enquanto Ana e Julia foram procurar por alguma farmácia, mas todas estavam destruídas. Quando já estavam desistindo de procurar, Ana avistou o prédio de um laboratório farmacêutico e então decidiram ir até lá.



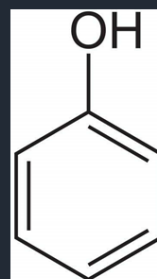
## ESTRUTURA DE COMPOSTOS

Ao chegar no laboratório foram procurar algum antisséptico para ajudar no fermento. Porém, perceberam que todos os frascos não possuíam nome no rótulo, somente as estruturas dos compostos. Dentre os frascos do local, qual estrutura corresponde a um antisséptico?



**OPS...**

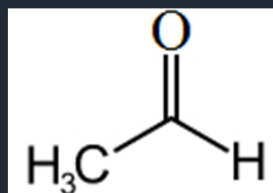
Este composto trata-se de um Fenol! Embora possam atuar como fungicidas e bactericidas, eles não devem ser usados como antissépticos devido a sua característica tóxica e corrosiva. Potencialmente fatal se ingerido, inalado ou absorvido pela pele. Causa queimaduras severas e afeta o sistema nervoso central, fígado e rins.



ESCOLHER NOVAMENTE

## OPS...

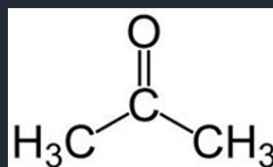
Este composto trata-se de um Aldeído, o Etanal! Esse composto é usado como matéria-prima na indústria de pesticidas e medicamentos. É também conhecido como aldeído acético, e possui uma importante função na fabricação de espelhos: o etanal reduz os sais de prata através de reação e os fixa no espelho para reflexão da imagem.



ESCOLHER NOVAMENTE

## OPS...

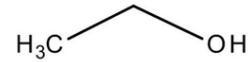
Este composto trata-se de uma Cetona, a propanona. Comumente utilizada em removedores de esmaltes, graxas e resinas. Além dessas aplicações, a propanona pode ser utilizada na extração de óleos vegetais e até mesmo na fabricação de medicamentos.



ESCOLHER NOVAMENTE


## ÁLCOOL ETÍLICO

O álcool etílico ou etanol quando em concentração 70% possui ótima atividade bactericida, pois a desnaturação das proteínas do microrganismo (atuam na membrana plasmática ou parede celular bacteriana, inibindo sua síntese e provocando sua destruição) faz-se mais rapidamente na presença da água, porque a água facilita a entrada do álcool para dentro do microrganismo.




## ETANOL 70%

Ainda no laboratório, Ana e Julia observaram que o frasco era de etanol 96% e sabe-se que para a desinfecção, o álcool 70% é o mais recomendado. Quanto de etanol deve utilizada para obtenção de 1 L de álcool 70%?



Deve-se utilizar 700 mL de etanol e 300 mL de água.



Deve-se utilizar 730 mL de etanol e 270 mL de água.

# OPS...

Algo deu errado em seus cálculos! Veja a seguir:

Utilizando a equação:

$$C_f \cdot V_f = C_i \cdot V_i$$

Onde,

$C_i$  = Concentração inicial (concentração do álcool na solução pura)

$V_i$  = Volume inicial (volume do álcool na solução pura)

$C_f$  = Concentração final (Concentração desejada)

$V_f$  = Volume final (Volume desejado)

O álcool está em concentração 96%, logo:

$$\frac{(\text{concen. desejada}) \times (\text{vol. desejado})}{\text{concen. álcool na solução pura}} = \text{volume de solução pura}$$

Fazendo os devidos cálculos:

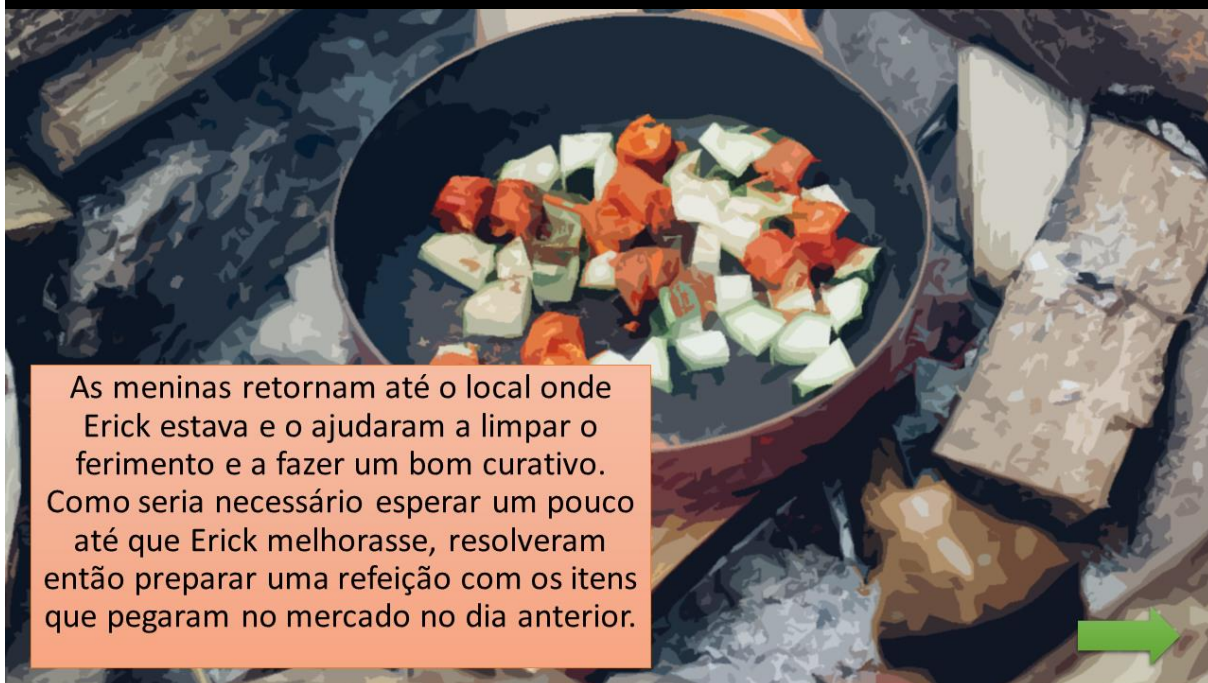
$$\frac{70\% \times 1000 \text{ mL}}{96\%} = \text{volume de solução pura}$$

$$\text{volume de solução pura} = 729,17 \text{ mL} \approx 730 \text{ mL}$$

Ou seja, será necessário 730 mL de álcool 96%. Deve-se completar as 1000 mL utilizando água. Sendo então 270 mL de água.

fim do documento ■

CONTINUAR

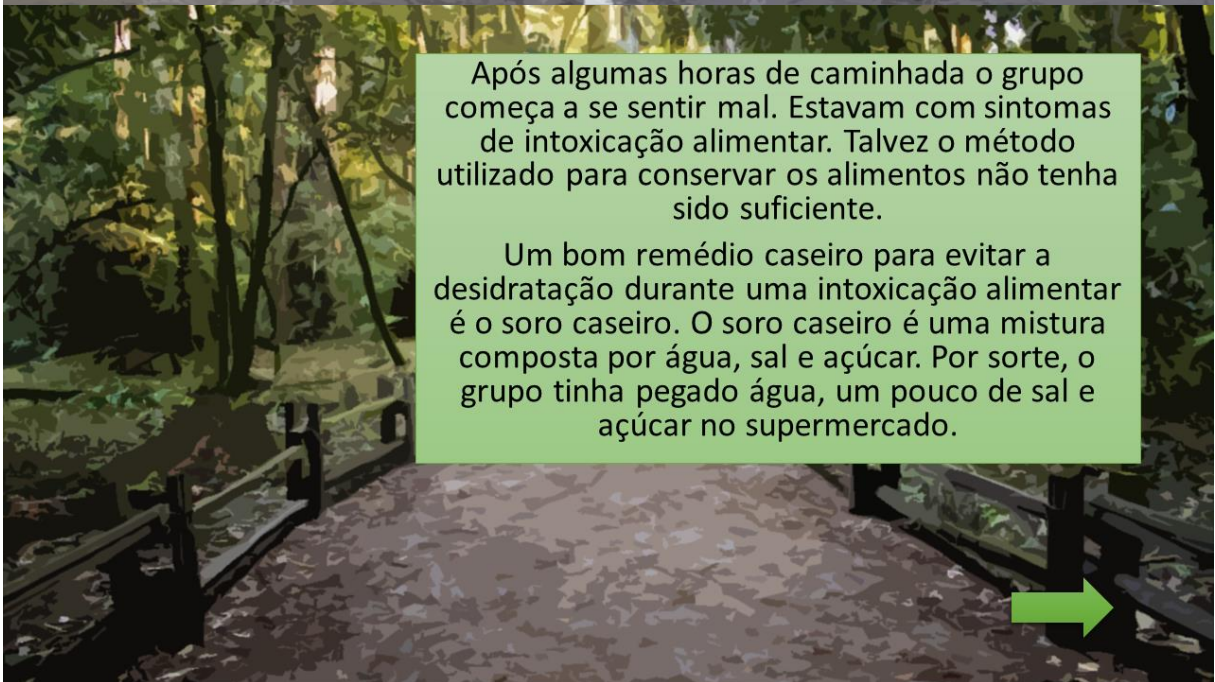


As meninas retornam até o local onde Erick estava e o ajudaram a limpar o fermento e a fazer um bom curativo. Como seria necessário esperar um pouco até que Erick melhorasse, resolveram então preparar uma refeição com os itens que pegaram no mercado no dia anterior.





Agora mais dispostos após se alimentarem, o grupo resolve retornar a jornada. Já estavam quase no fim da cidade, chegando próximo a estrada que dava até os campos.



Após algumas horas de caminhada o grupo começa a se sentir mal. Estavam com sintomas de intoxicação alimentar. Talvez o método utilizado para conservar os alimentos não tenha sido suficiente.

Um bom remédio caseiro para evitar a desidratação durante uma intoxicação alimentar é o soro caseiro. O soro caseiro é uma mistura composta por água, sal e açúcar. Por sorte, o grupo tinha pegado água, um pouco de sal e açúcar no supermercado.

## SORO CASEIRO

Sabendo que a concentração ideal para a preparação do soro caseiro não deve exceder 59 mmol/L de sódio e 111 mmol/L de glicose, qual a quantidade aproximada de sal de cozinha e açúcar para preparar 500 mL de soro caseiro?

Vamos precisar de 1,8g de sal de cozinha e 10g de açúcar



Vamos precisar de 0,7g de sal de cozinha e 18,9g de açúcar

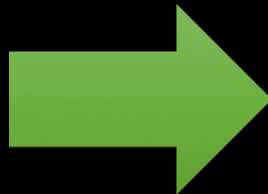


Vamos precisar de 3,5g de sal de cozinha e 20g de açúcar



**OPS...**

Algo deu errado em seus cálculos. Veja o cálculo correto no próximo slide!



Para o soro caseiro precisamos de no máximo:

$$[Na] = 59 \text{ mmol/L}$$
$$[Glicose] = 111 \text{ mmol/L}$$

Portanto para prepara um total de 500mL (0,5L) de soro teremos:

$$[Na] = \frac{n_{Na}}{V} \rightarrow 59 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} = \frac{n_{Na}}{0,5 \text{ L}} \rightarrow n_{Na} = 0,0295 \text{ mol}$$
$$[Glicose] = \frac{n_{Glicose}}{V} \rightarrow 111 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} = \frac{n_{Glicose}}{0,5 \text{ L}} \rightarrow n_{Glicose} = 0,0555 \text{ mol}$$

Porém para termos essas quantidades devemos utilizar o sal de cozinha (NaCl) como fonte de Sódio e o açúcar de cozinha, sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), como fonte de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ).

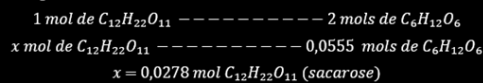
Para o sódio



Como a razão é de 1:1 temos que se deve utilizar uma quantidade de 0,0295 mol de NaCl para se obter a quantidade necessária de Na, passando para peso.

$$n_{NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{MM_{NaCl}} \rightarrow 0,0298 \text{ mol} = \frac{m_{NaCl}}{58,44 \text{ g/mol}} \rightarrow m_{NaCl} = 1,74 \text{ g de NaCl}$$

Para a Glicose, como ao se dissociar a sacarose em água podemos obter glicose temos:



Convertendo em massa:

$$n_{C_{12}H_{22}O_{11}} = \frac{m_{C_{12}H_{22}O_{11}}}{MM_{C_{12}H_{22}O_{11}}} \rightarrow 0,0278 \text{ mol} = \frac{m_{C_{12}H_{22}O_{11}}}{342,29 \text{ g/mol}} \rightarrow m_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 9,51 \text{ g de } C_{12}H_{22}O_{11}$$

Fim do documento ■

**TENTAR NOVAMENTE**

Quando Júlia pega os ingredientes para preparar o soro caseiro, a tampa do saleiro abre completamente e todo o sal disponível é despejado em uma das garrafas de água que possuíam. Eles já estavam no meio da floresta e seria impossível conseguir sal novamente. O que o grupo pode fazer para recuperar o sal?

Podemos colocar a água com sal em uma panela sem tampa e a aquecer até seu ponto de ebulição. A água irá evaporar enquanto o sal continuará no fundo da panela, pois possuem pontos de ebulição diferentes.

Podemos fazer um filtro com algum tecido que tenhamos disponível. A água irá passar pelo filtro enquanto o sal não irá passar. Da mesma forma que acontece quando fazemos café.

Podemos colocar a água com sal em uma panela com tampa e a aquecer. O vapor de água irá subir até a tampa e o sal ficará no fundo. Aos poucos podemos conseguir grande parte da água, deslocando levemente a tampa e retirando a água que subiu até ela. Após retirar toda a água, conseguimos o sal novamente.

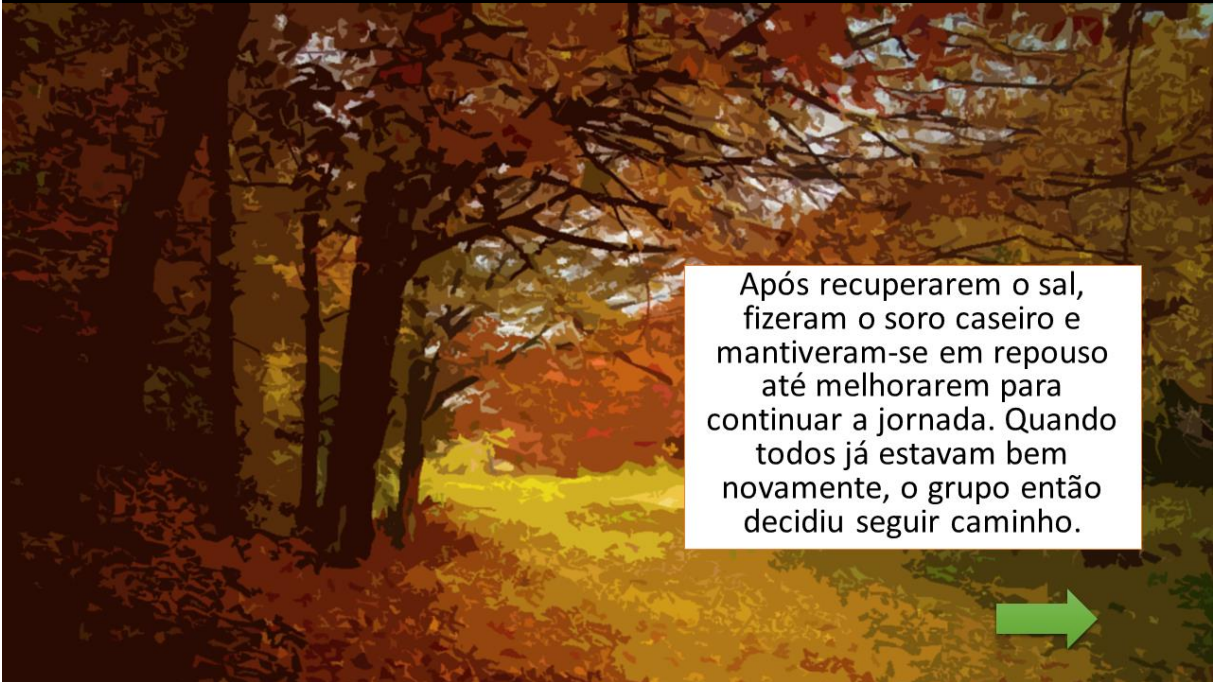


## OPS...

A mistura de água e sal é uma mistura homogênea. A forma correta de separar a água do sal é por evaporação ou destilação. A destilação simples é utilizada quando há interesse nas duas fases (água e sal), e a evaporação é usada quando apenas a fase sólida é de interesse (o sal).

A filtração é utilizada para separar misturas heterogêneas.

ESCOLHER NOVAMENTE



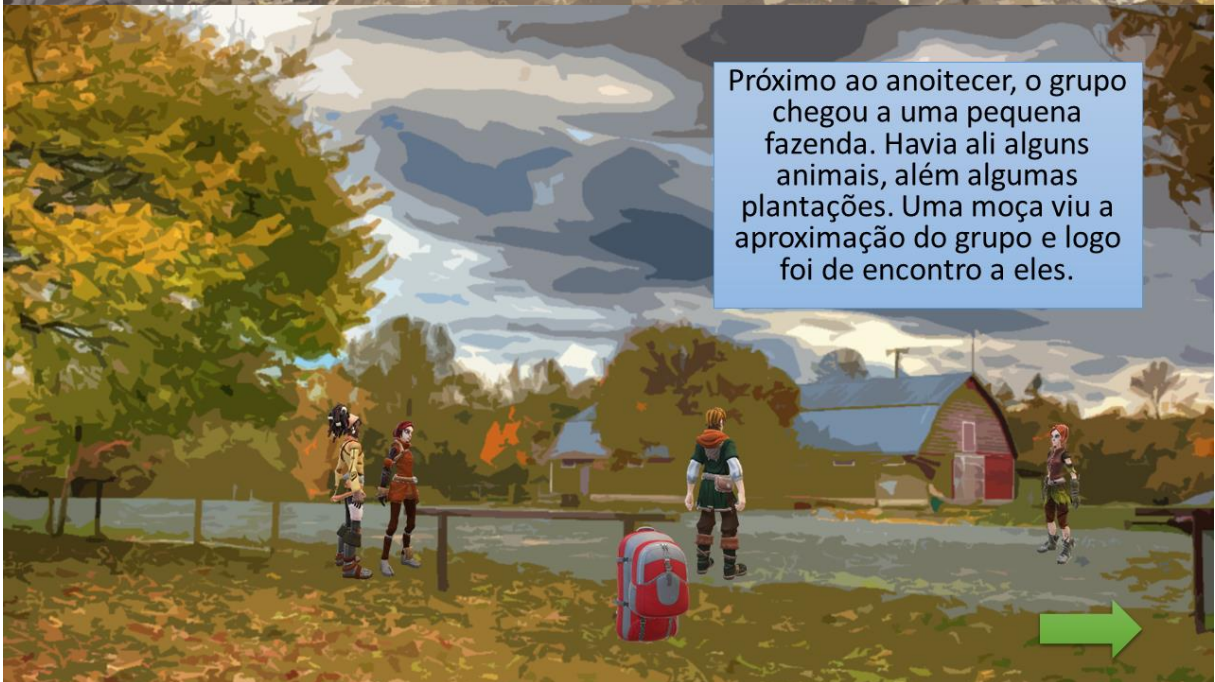
Após recuperarem o sal, fizeram o soro caseiro e mantiveram-se em repouso até melhorarem para continuar a jornada. Quando todos já estavam bem novamente, o grupo então decidiu seguir caminho.







Com algumas horas de caminhada, já era possível ver algumas casas a alguns quilômetros de distância.

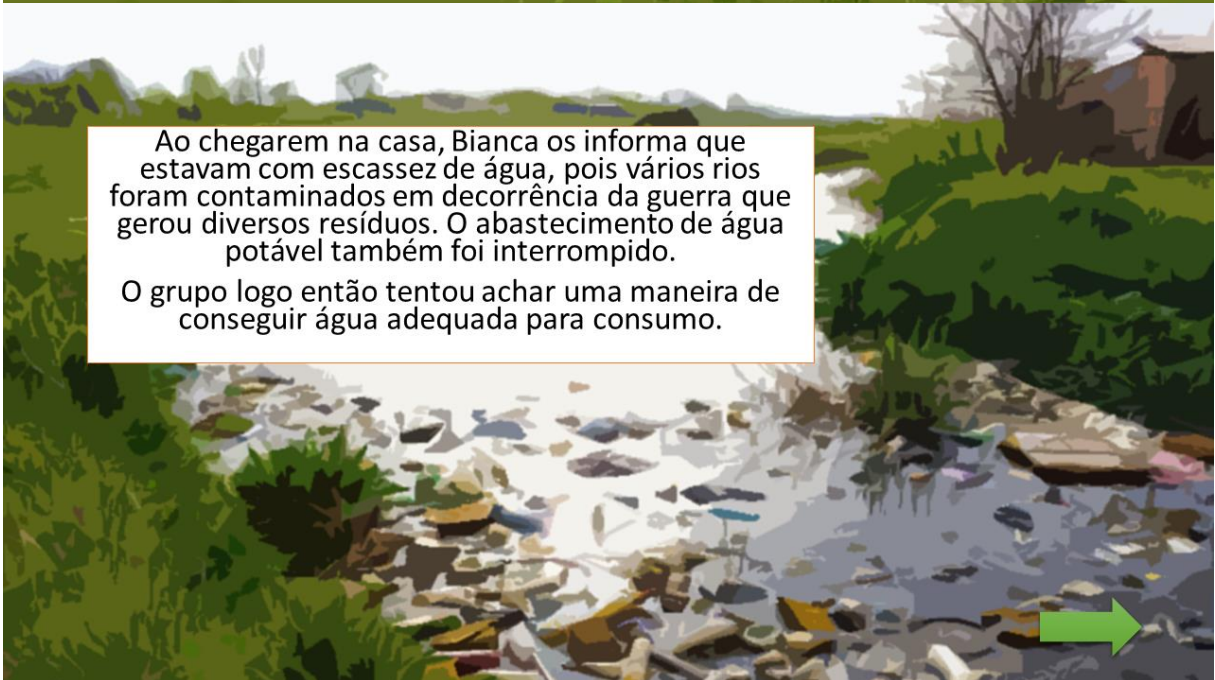


Próximo ao anoitecer, o grupo chegou a uma pequena fazenda. Havia ali alguns animais, além algumas plantações. Uma moça viu a aproximação do grupo e logo foi de encontro a eles.

Após ouvir sobre a longa caminhada do grupo, Bianca, como se chamava a moradora da fazenda, resolveu oferecer abrigo e alimento a eles. Havia espaço suficiente para todos morarem ali por algum tempo, até conseguirem sua própria casa.



Ao chegarem na casa, Bianca os informa que estavam com escassez de água, pois vários rios foram contaminados em decorrência da guerra que gerou diversos resíduos. O abastecimento de água potável também foi interrompido. O grupo logo então tentou achar uma maneira de conseguir água adequada para consumo.





# CAPTANDO ÁGUA POTÁVEL

Escolha uma forma de conseguir água adequada para consumo na fazenda

Podemos tentar tornar a água do rio adequada para consumo.



Podemos criar um poço artesiano. A água já é praticamente adequada para o consumo.



Podemos captar água da chuva. O tempo está fechando, acho que deve chover em breve.



## TORNANDO A ÁGUA DO RIO ADEQUADA

Sabe-se que no rio próximo a fazenda é possível encontrar os seguintes componentes:



## TORNANDO A ÁGUA DO RIO ADEQUADA

Quais métodos de separação podem ser usados para conseguir retirar os componentes de forma adequada? Considere apenas os componentes do slide anterior.

**Catação:** para a garrafa, canudos, máscara, sacola e moedas  
**Destilação simples:** para a areia.



**Catação:** para a garrafa, canudos, máscara, sacola e moedas.  
**Decantação e filtração:** para a areia.



**Catação:** para a garrafa, canudos, máscara, sacola.  
**Levitação:** para a moeda e areia.



**OPS...**

A levitação é a separação entre substância sólidas. É o processo utilizado pelos garimpeiros com base na densidade diferente das substâncias.

Exemplo: a moeda separa da areia na água porque o metal é mais denso do que a areia.

O método seria adequado caso o material de interesse fosse as moedas, e não a água.

**ESCOLHER NOVAMENTE**

**OPS...**

A destilação simples é a separação entre substâncias sólidas de substâncias líquidas através de seus pontos de ebulição.

Exemplo: a água com sal submetidos à temperatura de ebulição que evapora sobrando apenas o sal.

Não é um método adequado para separar água e areia, embora pudesse ser usado se o material de interesse fosse a areia. Mas existem métodos mais simples.

**ESCOLHER NOVAMENTE**

Você não possui instrumentação suficiente para criar um poço artesiano.

**ESCOLHER NOVAMENTE**

## ÁGUA DA CHUVA


Algumas horas depois, houve uma grande chuva e foi possível captar bastante água em alguns baldes. Porém, era necessário saber se não se tratava de uma chuva ácida, já que havia algum tempo que não chovia, e o ar estava relativamente poluído.

Julia então propôs medirem o pH da água da chuva. Ela lembrou que em uma aula, o professor ensinou como fazer um indicador de pH utilizando repolho roxo. Por sorte, a fazenda possuía algumas plantações, inclusive de repolho roxo.



## INDICADOR DE PH COM REPOLHO ROXO

As substâncias presentes nas folhas de repolho roxo o fazem mudar de cor em ácidos e bases.



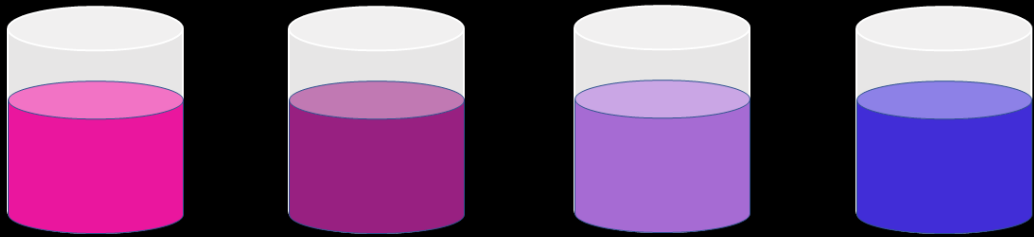
Indicador de pH - Repolho Roxo

|     |     |      |        |      |       |              |        |
|-----|-----|------|--------|------|-------|--------------|--------|
| pH  | 2   | 4    | 6      | 8    | 10    | 12           | 14     |
| Cor | Red | Pink | Purple | Blue | Green | Yellow-Green | Yellow |



## PH DA ÁGUA

Qual deve ser a cor da água da chuva ao adicionar o indicador de repolho roxo para ser adequada para consumo?



**OPS...**

O pH em questão não é adequado para o consumo!

**ESCOLHER NOVAMENTE**

## OUTROS CUIDADOS

Após verificar o pH, como é possível remover os resíduos sólidos, como a sujeira?

É necessário usar um método adequado pra filtrar a água. Como passar por um filtro de papel.



Podemos deixar a água parada por algumas horas, assim se houver sujeira, estes irão se depositar no fundo do balde devido a sua densidade.



Podemos usar uma peneira para retirar algum tipo de sujeito que esteja presente na água da chuva.



Utilizar apenas a densidade para remover as impurezas não seria o melhor método. Podem possuir impurezas com densidade menor que a da água.

ESCOLHER NOVAMENTE

CONTINUAR



Uma peneira pode não ser suficiente para remover pequenas partículas de sujeira presentes na água!

ESCOLHER NOVAMENTE

CONTINUAR

## ELIMINANDO MICRORGANISMOS

Como podemos eliminar os possíveis microrganismos e bactérias presentes na água?

Para eliminar microrganismos presentes na água, podemos despejar um pouco de álcool na água, já que se trata de um antisséptico, ele irá eliminar os microrganismos.



O vinagre possui ação antibactericida, então podemos usá-lo para eliminar os microrganismos presentes na água.



Para eliminar os microrganismos presentes na água, podemos fervê-la. Assim, os microrganismos não sobreviverão.



**OPS...**

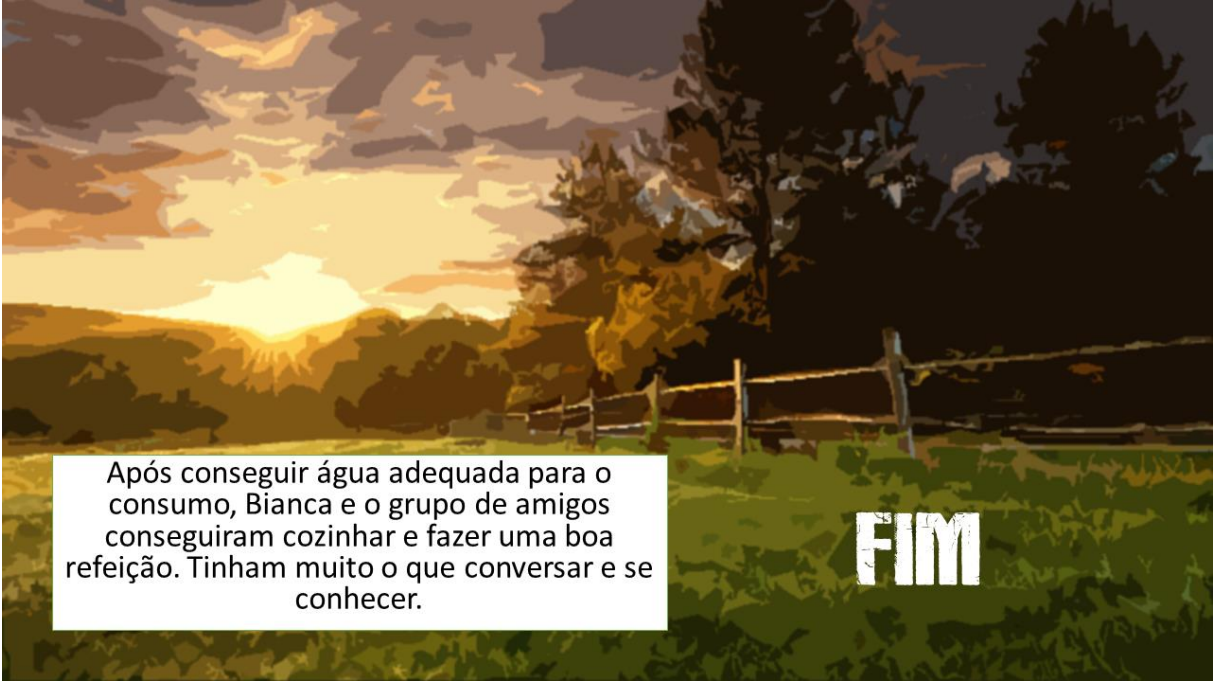
O álcool não vai ser capaz de eliminar os microrganismos da água. O álcool irá diluir-se na água, além de não ser bom para a saúde.

**ESCOLHER NOVAMENTE**

**OPS...**

O vinagre não vai ser capaz de eliminar os microrganismos da água. O vinagre irá diluir-se na água além de poder alterar o pH da água se em grandes quantidades.

**ESCOLHER NOVAMENTE**



Após conseguir água adequada para o consumo, Bianca e o grupo de amigos conseguiram cozinhar e fazer uma boa refeição. Tinham muito o que conversar e se conhecer.

**FIM**

## Para a produção do jogo:

Imagens em 3D (personagens e alguns objetos):  
Paint 3D - Microsoft Corporation

Principais imagens de fundo:  
Banco de Imagens, disponível em: <https://pxhere.com/>

Fonte do título: Rock's Death  
Fonte dos subtítulos: 28 days later  
Disponíveis em: <https://www.dafont.com/pt/>

Demais elementos: ferramentas disponíveis em Microsoft PowerPoint