

Programa  
**Tudo se Transforma**  
Petróleo

Combustíveis: a Química que  
Move o Mundo

Química  
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Alessandra Muylaert Archer

Tito Tortori

### Revisão

Camila Welikson

### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

### Diagramação

Isabela La Croix

### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

### Vídeo (Audiovisual)

Programa: Tudo se Transforma

Episódio: Petróleo

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Combustíveis: a Química que Move o Mundo

Conceitos envolvidos: biomassa, destilação fracionada, etileno, extração, hidrocarbonetos, metano, monômeros, perfuração, polietileno, polimerização, polímeros, teoria biogênica, torres de destilação e origem abiogênica

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Reconhecer os aspectos químicos relacionados ao petróleo e seus subprodutos.

### Objetivos específicos:

Definir petróleo;

Caracterizar quimicamente os hidrocarbonetos;

Diferenciar as teorias biogênica e abiogênica, que tentam explicar a origem do petróleo;

Reconhecer que o petróleo é uma mistura complexa de diversos hidrocarbonetos;

Citar alguns dos hidrocarbonetos comuns no petróleo;

Enumerar as etapas do processamento do petróleo;

Descrever o processo de separação fracionada do refino dos hidrocarbonetos;

Exemplificar aplicações dos derivados de petróleo;

Diferenciar monômero e polímero, relacionando com a produção dos plásticos.

### Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

O programa *Tudo se Transforma* tem o formato de um documentário televisivo e aborda variados temas, valendo-se de uma montagem de imagens, ilustrações e encenações divertidas. O episódio *Petróleo* busca contextualizar a abstração existente em alguns conceitos químicos envolvidos no mundo microscópico a nossa volta, oculto ao nosso olhar.

Não limite o uso desse recurso audiovisual a apenas uma rápida exibição. O vídeo pode ser uma importante ferramenta didática, na medida em que contextualiza os conceitos abordados em situações do cotidiano, problematizando o tema apresentado de modo mais compreensível.

Disponibilize o material para que, posteriormente, seus alunos possam explorá-lo de forma autônoma. Uma conversa informal, uma música, um recorte de jornal ou até mesmo um jogo são algumas possibilidades complementares de potencializar a aprendizagem do conteúdo abordado nesse episódio.

O uso da ludicidade pode ser um excelente recurso para promover o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. Ao buscar produzir uma fotonovela, um vídeo, um julgamento simulado ou outro “produto” pedagógico, os alunos acabam se envolvendo diretamente com os conceitos abordados.

Planeje bem a maneira de exibir o vídeo, buscando a atenção dos alunos nos trechos mais relevantes. Deixe que eles, após uma primeira exibição, indiquem os trechos que desejam debater ou comentar. É importante lembrar que o vídeo é um recurso didático e que, portanto, precisa da mediação do professor para ser explorado em toda a sua potencialidade pedagógica. Por isso, professor, a sua percepção sobre as expectativas dos alunos deve decidir a melhor forma de exibi-lo.

## I. Desenvolvimento

Antes de apresentar o vídeo proponha um breve debate que permita que os alunos resgatem seus conhecimentos prévios sobre o tema. Converse com eles sobre a nossa dificuldade em estudar e compreender o universo microscópico. Lembre que a matéria é composta de minúsculas partículas e explique que muitos dos fenômenos físicos, químicos e biológicos do mundo macroscópico estão relacionados com essa composição. É o caso do petróleo.

Esse momento inicial não precisa ser cercado de explicações, pois os questionamentos vão ter a função de ajudar a despertar a curiosidade para o vídeo que será exibido.

Apesar do vídeo mencionar que o petróleo é uma substância, alerte seus alunos para o fato de que o petróleo é uma **mistura** de substâncias.

### A ORIGEM DO PETRÓLEO

A hipótese mais difundida para a origem do petróleo é a de que ele foi produzido a partir de fósseis de seres pré-históricos. Tanto que até hoje muita gente associa diretamente o petróleo aos dinossauros.

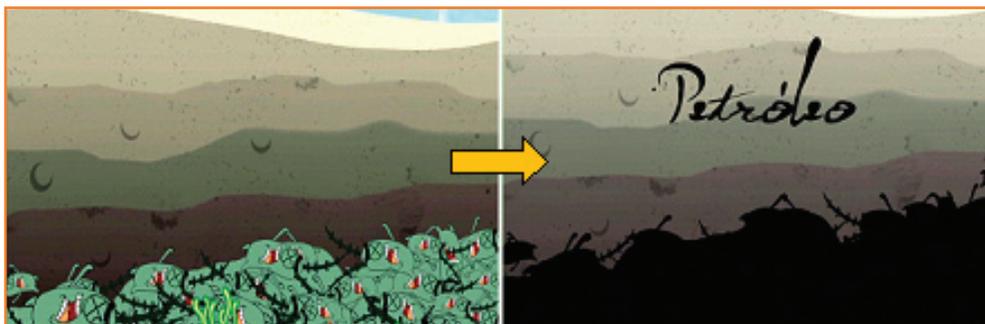
O vídeo inicia a abordagem do tema focando as discussões acerca da origem do petróleo. Lembre que apesar de haver um debate científico sobre o assunto, o petróleo pode ser definido como uma mistura complexa de **hidrocarbonetos**. Lembre aos alunos que os hidrocarbonetos são compostos constituídos apenas por átomos de carbono e hidrogênio.

Explique para os alunos que existem duas correntes teóricas opostas envolvidas na explicação de como o petróleo se forma.

A **teoria biogênica**, biótica ou orgânica aponta que a atual mistura complexa de hidrocarbonetos seria o resultado do processo de decomposição anaeróbia de restos orgânicos de animais e vegetais, especialmente microscópicos, depositados no fundo de lagos e oceanos e cobertos ao longo de milhões de anos.

Aponte que o vídeo destaca, corretamente, que a maior parte da **biomassa** envolvida seria proveniente de algas unicelulares (fitoplâncton), bactérias (bacterioplâncton), protozoários, pequenos crustáceos e larvas de diferentes animais (zooplâncton).

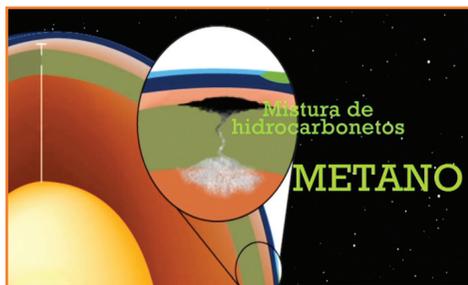
Destaque a imagem do vídeo em que a animação mostra que esse material fóssil resultou no petróleo após ser soterrado por camadas de sedimentos (ambiente sem ar) em que a matéria orgânica teria sido atacada por micro-organismos decompositores.



Informe aos alunos que essa explicação foi apresentada inicialmente em 1757 pelo geólogo russo *Mikhailo Lomonossov*, sendo aceita pela comunidade científica internacional sem maiores investigações ou pesquisas. Contudo, o fato de o petróleo natural conter uma mistura de moléculas oriundas de produtos da decomposição de moléculas orgânicas complexas constitui uma importante evidência de uma possível origem biológica.

Explique aos alunos que, contudo, a origem fóssil do petróleo vem ultimamente perdendo força em favor da explicação da **origem abiogênica**, abiótica ou inorgânica, segundo a qual o surgimento dos hidrocarbonetos estaria associado aos processos químicos envolvendo substâncias inorgânicas. Essa explicação teórica propõe que as cadeias de hidrocarbonetos que deram origem ao petróleo teriam sido resultado de reações químicas envolvendo o metano ( $\text{CH}_4$ ) pré-existente em camadas profundas da crosta terrestre.

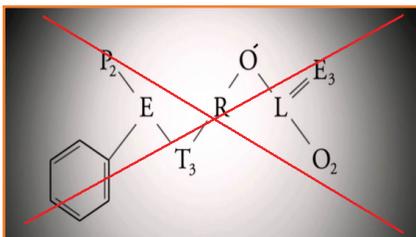
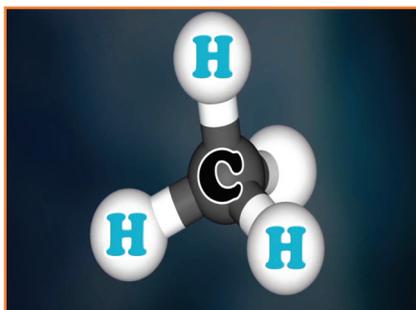
Destaque a representação a seguir, apontando que os hidrocarbonetos complexos, a partir do aumento de complexidade com a formação de cadeias mais longas teriam migrado para camadas mais superficiais da crosta, gerando finalmente o petróleo.



## mais detalhes!

O debate sobre essas teorias pode ser ampliado a partir da leitura do texto *O Petróleo não é de origem fóssil, continua a ser gerado ininterruptamente pela Terra e é inesgotável*, publicado no Portal do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.portaldomeioambiente.org.br/energia/4673-o-petroleo-nao-e-de-origem-fossil-continua-a-ser-gerado-ininterruptamente-pela-terra-e-e-inesgotavel.pdf>





### mais detalhes!

Saiba mais sobre a composição do petróleo acessando o *Portal de Laboratórios Virtuais de Processos Químicos* da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Coimbra, disponível em: [http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=224&Itemid=415](http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=224&Itemid=415)

## A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO

Olhando assim é difícil acreditar que esta seja a matéria-prima de tantos produtos fundamentais do nosso dia a dia.

Informe aos alunos que, independentemente da controvérsia acerca da gênese do petróleo, a sua complexa composição foi bastante estudada desde o século XIX. Lembre que o petróleo é um óleo inflamável, escuro e viscoso. Reforce que é resultante de uma mistura complexa de hidrocarbonetos.

Explique que, quimicamente, os **hidrocarbonetos** são moléculas orgânicas compostas apenas por átomos de carbono (C) e hidrogênio (H). Lembre aos alunos que os átomos de carbono possuem a capacidade de se combinar uns com os outros através de ligações covalentes fortes, resultando em cadeias de carbono. Os hidrocarbonetos mais comuns no petróleo são classificados como alcanos, ou seja, são compostos em que as ligações entre os átomos de carbono são sempre simples, formando as chamadas cadeias saturadas.

Destaque para a turma a imagem da molécula de **metano** (CH<sub>4</sub>), lembrando que esse é o hidrocarboneto mais simples. Questione os alunos sobre o porquê de o carbono formar ligações com quatro átomos de hidrogênio. É possível que alguns lembrem que o carbono tem quatro elétrons na sua última camada da eletrosfera e que, por isso, para atingir a regra do octeto, precisa compartilhar quatro elétrons para obter a estabilidade.

Lembre que os **hidrocarbonetos** podem apresentar cadeias com dois (C<sub>2</sub>), três (C<sub>3</sub>), quatro (C<sub>4</sub>), cinco (C<sub>5</sub>), seis (C<sub>6</sub>), sete (C<sub>7</sub>) ou mais átomos de carbono. Os hidrocarbonetos mais simples (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>) são gases combustíveis na temperatura ambiente. Do pentano (C<sub>5</sub>) até o octano (C<sub>8</sub>) os alcanos são líquidos usados como combustíveis de motores de combustão (gasolina). De nove carbonos (C<sub>9</sub>) até 16 carbonos (C<sub>16</sub>), os alcanos são líquidos mais viscosos como o diesel e o querosene. Acima do C<sub>17</sub>, os alcanos são sólidos como, por exemplo, o betume, o asfalto e a parafina.

Aponte para os alunos que o petróleo não apresenta uma composição única, variando de poço para poço e que, portanto, não faz sentido falar de uma "fórmula" do petróleo uma vez que é uma mistura complexa e variável. Indique a imagem do vídeo que propõe uma brincadeira, usando as letras da palavra petróleo para criar uma fórmula falsa, destacando que ela, de fato, não existe.

## O PROCESSO DE PERFURAÇÃO E EXTRAÇÃO

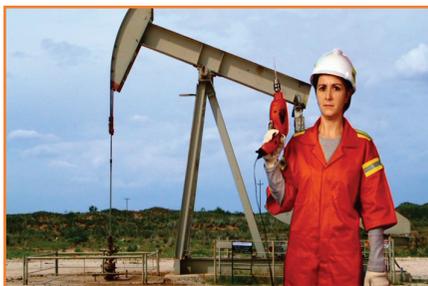
Antes de produzir qualquer coisa, o petróleo precisa ser retirado das profundezas da Terra. E fazer isso não é nada fácil.

Explique que o petróleo, em alguns raros pontos da crosta terrestre, pode até aflorar na superfície, mas, em geral, a sua **extração** exige perfuração de poços em profundidades consideráveis.

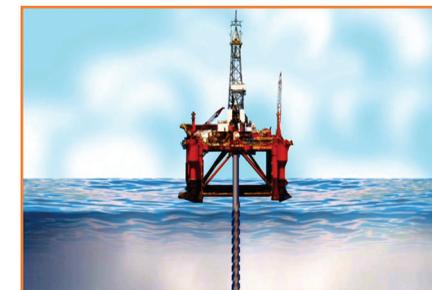
Informe aos alunos que a **perfuração** do subsolo é, portanto, a primeira etapa do processo de extração e pode acontecer tanto em terra firme quanto em alto-mar. Aponte a imagem ao lado explicando que representa uma plataforma de uma torre de perfuração.

Explique que a imagem do **poço de petróleo** lançando jatos de petróleo para o alto mostrada no vídeo está associada apenas aos poços em que a pressão do reservatório é suficiente para oferecer a energia necessária para a elevação dos fluidos (óleo e água). Nesse caso, dizemos que o poço é surgente. Contudo, é importante dizer que alguns poços, por não terem pressão suficiente, necessitam que os fluidos sejam elevados artificialmente.

Destaque a imagem do vídeo indicando que este equipamento, chamado vulgarmente de **cavalo de pau**, é usado no bombeamento mecânico para trazer os fluidos do reservatório (poço) até a superfície.



Lembre aos alunos que o petróleo, na forma de **betume** ou **piche**, já era usado na antiguidade para diversas aplicações, como a vedação de embarcações, construção, pavimentação, combustível e inclusive para fins bélicos. Contudo, atualmente, o uso na sua forma natural é bastante restrito.



### dica!

Saiba mais sobre o processo de perfuração lendo o artigo *Como funciona a perfuração de petróleo*, de FREUDENRICH, Craig, publicado no site How stuff works? Disponível em <http://ciencia.hsw.uol.com.br/perfuracao-de-petroleo2.htm>

## mais detalhes!

Você pode saber mais sobre o processo de refino do petróleo a partir da leitura do artigo *Petróleo: um tema para o ensino de química* escrito por SANTA MARIA, Luiz Claudio de e outros. Química Nova na Escola, nº 15, maio de 2002, p. 19-23. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a04.pdf>

## DESTILAÇÃO FRACIONADA

É possível, no entanto, separar alguns componentes do petróleo para que eles possam ser aproveitados em aplicações práticas como combustíveis e plásticos. Esse processo recebe o nome de destilação fracionada.

Discuta com os alunos o conceito de **derivado de petróleo**. Questione-os se os carros são movidos a petróleo. Talvez eles hesitem entre concordar e discordar, mas certamente alguns vão dizer que os carros são movidos a gasolina ou diesel. Aproveite para questionar qual a relação deles com o petróleo. Explique que os combustíveis são apenas alguns dos subprodutos do processamento ou refino do petróleo. Lembre que o petróleo é uma importante fonte de matéria-prima para a produção de inúmeros produtos comuns em nosso dia a dia.

Lembre aos alunos que o refino do petróleo é feito através de um processo de separação de mistura denominado **destilação fracionada**. Explique que o petróleo bruto é aquecido em diferentes temperaturas nas **torres de destilação** e a separação dos subprodutos (hidrocarbonetos ou mistura deles) ocorre porque eles têm diferentes pontos de ebulição.

Indique que os hidrocarbonetos mais leves (menos densos) como o metano (C<sub>1</sub>), etano (C<sub>2</sub>), propano (C<sub>3</sub>) e butano (C<sub>4</sub>) são separados do petróleo em temperaturas baixas (20 °C), enquanto os hidrocarbonetos mais “pesados”, como a gasolina, o querosene e o diesel são separados em faixas mais elevadas de temperatura.

Informe que a gasolina, por exemplo, é formada por hidrocarbonetos que possuem cadeias com 5 a 12 carbonos (C<sub>5</sub> a C<sub>12</sub>), sendo separada em temperaturas próximas a 70 °C.

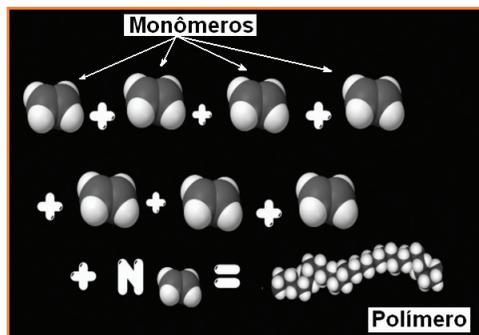
Destaque a imagem da representação artística de uma torre de destilação do petróleo. Aponte para os alunos que no lado esquerdo há a indicação da temperatura em que os hidrocarbonetos são separados. Explique que os mais “leves” saem pela parte de cima da torre, enquanto os mais pesados, por serem pouco voláteis, saem pelos “pratos” do fundo da torre. Indique que por esse processo de separação ocorrer em diferentes temperaturas é chamado de destilação fracionada.

Conclua informando aos alunos que os **subprodutos** separados no processo de destilação do petróleo podem ser usados diretamente como a gasolina, o querosene e o óleo diesel. Contudo, algumas das frações são utilizadas como matérias-primas pela indústria na produção de plásticos, fertilizantes, medicamentos, cosméticos, tintas etc.



Destaque que alguns dos hidrocarbonetos separados são usados como **monômeros** – o **etileno**, por exemplo –, na produção de **polímeros** que compõem os diversos tipos de plásticos, como o **Polietileno** (PET), o PVC, o PVA etc.

Destaque a imagem do vídeo que mostra uma representação indicando, de forma bastante simplificada, como é o processo de **polimerização** que transforma monômeros como o etileno no plástico polietileno usado nas garrafas de refrigerantes.



Informe que atualmente a nossa **dependência energética** em relação ao petróleo é um motivo de preocupação para os governos e que diversas pesquisas e estudos têm buscado fontes alternativas de combustível. Contudo, mesmo que encontremos substitutos para o petróleo, ainda assim a humanidade continuará dependendo dele como fonte de matérias-primas.

## mais detalhes!

Saiba mais sobre a produção de plásticos a partir de polímeros lendo o artigo *(Re) Conhecendo o PET*, escrito por PEREIRA, Rita de Cássia Campos, MACHADO, Andréa Horta e SILVA, Glaura Goulart. Química Nova na Escola, nº 15, maio de 2002, p. 19-23. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a01.pdf>

## 2. Atividades

- a) Proponha que os alunos façam um **juízo simulado** do petróleo. Divida a turma e defina os papéis de juiz, advogados de acusação, advogados de defesa, jurados e testemunhas (um ambientalista, um industrial que usa matérias-primas oriundas do petróleo, um dono de uma empresa de ônibus, um trabalhador que se acidentou no processo de exploração do petróleo etc.) Peça que cada um dos “atores” se prepare com antecedência para que a qualidade do debate possa contribuir para que o grupo reflita sobre os **aspectos positivos e negativos** dos derivados do petróleo, da tecnologia envolvida, das medidas de segurança e da importância como fonte de energia e matéria-prima e seu impacto no meio ambiente. Formule questões para embasar a decisão dos jurados e encerre com a votação deles (a favor ou contra o petróleo), após permitir que se reúnam secretamente para debater o assunto.
- b) Peça que os alunos façam uma **lista** com argumentos a favor e contra as duas **correntes teóricas – biogênese e abiogênese** – que explicam a origem do petróleo. **Crie um blog** para que os alunos possam, como coautores, **desenvolver artigos** sobre o tema.
- c) Sugira que os alunos, em grupos, **façam maquetes** que representem a **perfuração, o bombeamento e a destilação fracionada** do petróleo. Marque uma data para a **exposição e apresentação** dos trabalhos para a comunidade escolar.

## 3. Avaliação

A **dimensão formativa** da avaliação pode e deve ser feita durante o período em que estiver fazendo uso dos recursos midiáticos pedagógicos. Aproveite para fazer **reflexões** sobre o seu planejamento, considerando adequações em relação ao tempo disponibilizado, o recurso, o momento e a aceitação pelos alunos. A reação e a participação de seus alunos podem oferecer indícios importantes para a tomada de decisões futuras sobre as **estratégias didáticas** e o **processo de ensino-aprendizagem**.

É importante que a avaliação seja precedida pela definição de objetivos, conteúdos e critérios que serão adotados, inclusive como **parâmetros** na definição de conceitos e notas. Lembre que esse aspecto do contrato didático deve ser de conhecimento dos alunos para que eles possam corresponder de forma adequada às expectativas.

Lembre que a autoavaliação é uma importante ferramenta de autoconhecimento para os alunos. Proponha a eles alguns **parâmetros objetivos** como participação nas aulas, aprendizagem dos conteúdos, assiduidade e outros aspectos ligados à postura do estudante para facilitar a reflexão. Através dela, os alunos serão capazes de repensar suas estratégias de estudo, reformulando a maneira de participar, estudar e interagir com a sua disciplina. Não deixe de **avaliar o seu próprio trabalho**.

Incentive os alunos a apresentar suas opiniões, comentários e críticas sobre o material apresentado e aproveite para refletir sobre a melhor forma de potencializar o uso desse tipo de recurso didático.

Pense na possibilidade de utilizar o conteúdo do vídeo na produção de questões de provas e testes.

## 4. Interdisciplinaridade

Proponha que os professores de História e Geografia assistam ao episódio – se possível junto à turma – contribuindo para o debate em torno do tema.

Peça que o professor de História ajude os alunos na produção de uma linha do tempo sobre os acontecimentos históricos relacionados com o uso do petróleo e seus derivados e o desenvolvimento de equipamentos e processos de perfuração, extração e refino.

Destaque para o professor de Geografia a importância de usar o tema na discussão de diversos aspectos ligados à disciplina dele.

Sugira que o professor de Biologia participe do debate sobre as duas correntes teóricas que tentam explicar a origem do petróleo. Uma mesa-redonda poderá ser organizada para discutir as possibilidades e problemas envolvidos nos dois enfoques teóricos.

### professor!

A avaliação fornece informações e requer decisões em relação às práticas pedagógicas.



## VÍDEO - AUDIOVISUAL

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Moisés André Nisenbaum

### CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Tito Tortori

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson