

pressão deste gás. O recipiente encontra-se sobre uma chapa metálica que efetua transferências de calor para o gás, possibilitando a variação de sua temperatura.

O usuário pode inicialmente selecionar três grandezas físicas do gás, a sua temperatura, a sua pressão e o seu volume. Logo após pode ser selecionado por qual tipo de transformação este gás deve passar e uma de suas grandezas físicas possíveis para variação. O experimento oferece ao usuário a temperatura, a pressão e o volume do gás após a transformação escolhida.

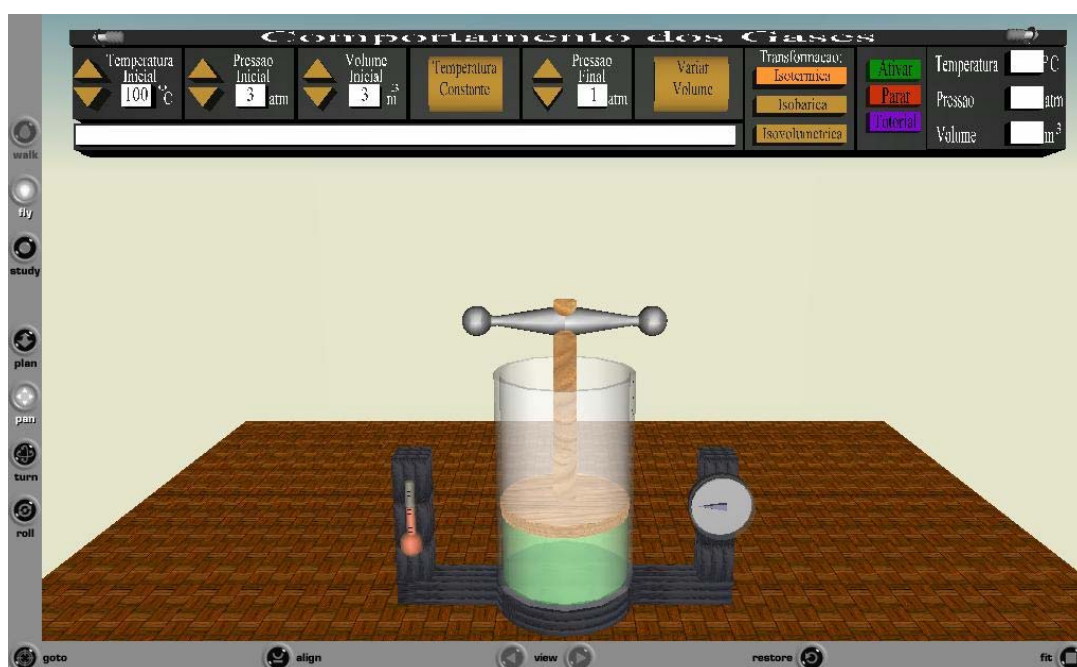


Figura 4.29: Experiência de Comportamento dos Gases

- xvii. O experimento de Transferência de Calor e Mudanças de Fase, ilustrado na Figura 4.30.

Este cenário é composto por uma grande balde com gelo, um recipiente com água e um guindaste com uma garra. O usuário pode selecionar a massa e a temperatura da água, a capacidade térmica do recipiente da água e a massa de uma pedra de gelo. Após a seleção de dados e ativada a experiência, o guindaste transporta a pedra de gelo do balde para a água. O experimento virtual oferece ao usuário a temperatura final da água e a massa de gelo restante, se houver.



Figura 4.30: Experiência de Transferência de Calor e Mudança de Fases

xviii. O experimento de Espelhos Planos, ilustrado na Figura 4.31.

Este cenário apresenta um espelho e uma estátua. O usuário pode selecionar o tamanho e a distância da estátua ao espelho. Ao ativar a experiência a estátua aproxima-se gradativamente do espelho, e o usuário observa o que ocorre com a imagem refletida neste espelho. O experimento oferece como dados de saída a distância da estátua ao espelho, o tamanho e a distância da imagem refletida no espelho e uma classificação para a imagem. Com estes dados, o usuário consegue concluir que a estátua e a imagem refletida possuem o mesmo tamanho e distam igualmente do espelho.

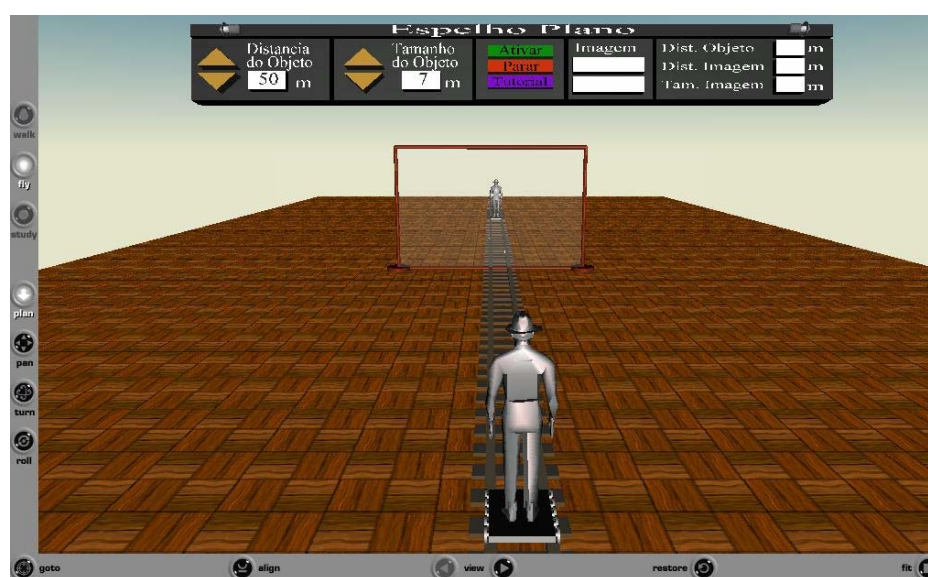


Figura 4.31: Experiência de Espelhos Planos

xix. O experimento de Espelhos Esféricos, ilustrado na Figura 4.32.

Neste cenário observa-se um espelho esférico e uma estátua. O usuário pode selecionar o tipo de espelho, côncavo ou convexo, sua curvatura, o tamanho e a distância da estátua à lente. Após o experimento ativado, a estátua aproxima-se gradativamente do espelho e pode-se observar, como dados de saída, a distância da estátua ao espelho, o tamanho e a distância da imagem refletida no espelho esférico e uma classificação da imagem: virtual ou direta, real ou invertida.

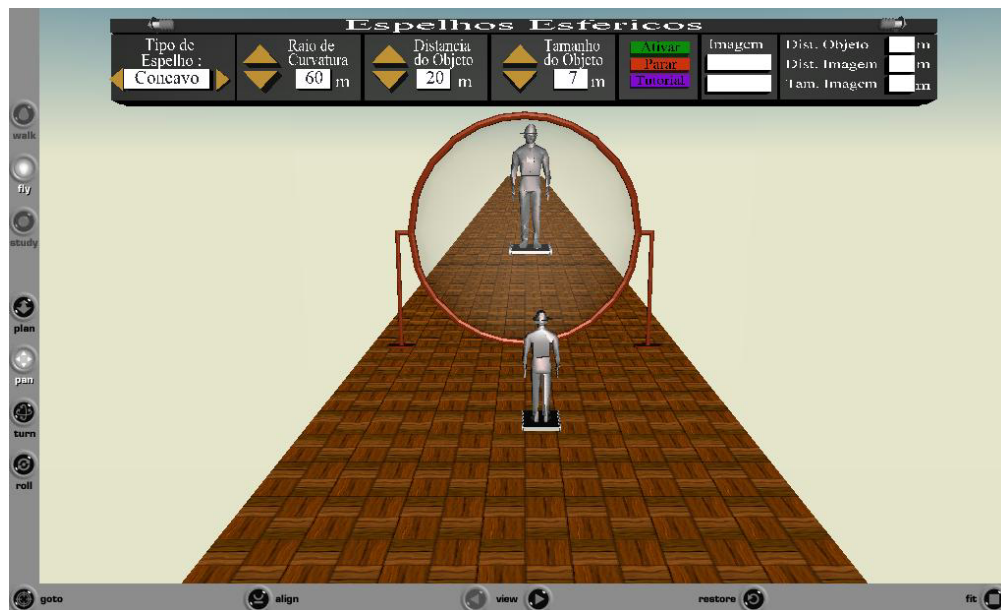


Figura 4.32: Experiência de Espelhos Esféricos

xx. O experimento de Lentes Esféricas, ilustrado na Figura 4.33.

Neste cenário observa-se uma lente e uma estátua. O usuário pode selecionar o tipo de lente, convergente ou divergente, sua curvatura, o tamanho e a distância da estátua à lente. Após o experimento ativado, a estátua aproxima-se gradativamente da lente e pode-se observar, como dados de saída, a distância da estátua à lente, o tamanho e a distância da imagem refletida na lente esférica e uma classificação da imagem: virtual ou direta, real ou invertida.

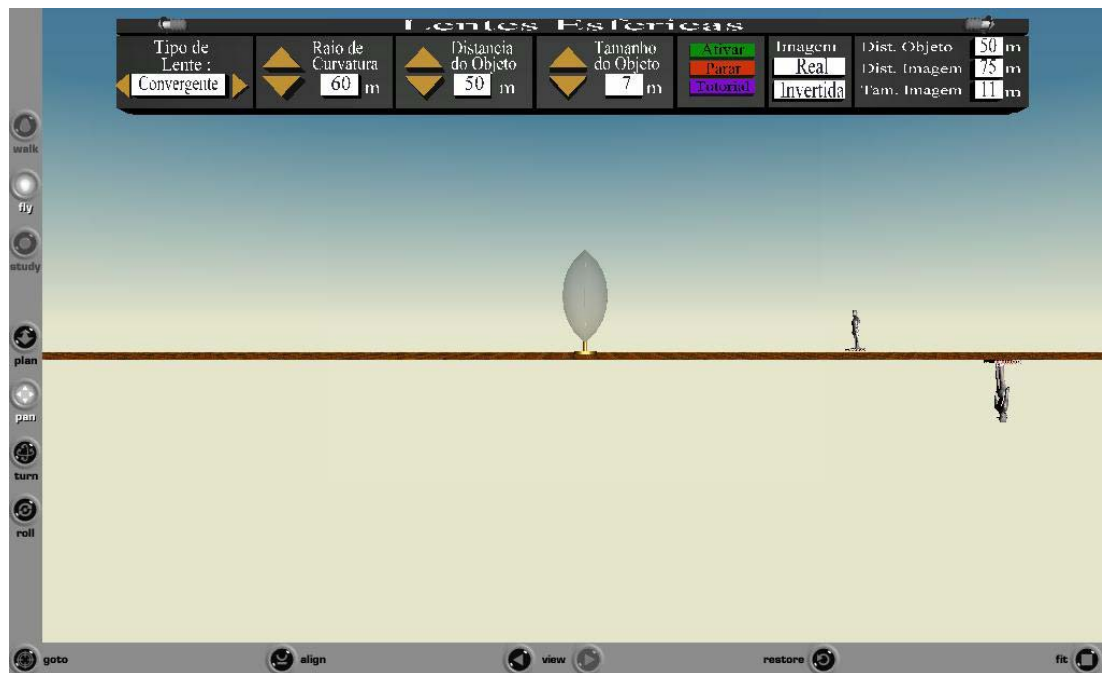


Figura 4.33: Experiência de Lentes Esféricas

xxi. O experimento de Pêndulo Simples, ilustrado na Figura 4.34.

Neste cenário observa-se um pêndulo simples, do qual o usuário pode escolher o seu comprimento, a gravidade do Ambiente Virtual e a amplitude de oscilação. Após a seleção dos dados e ativada a experiência, o usuário pode visualizar o período e a frequência de oscilação deste pêndulo.

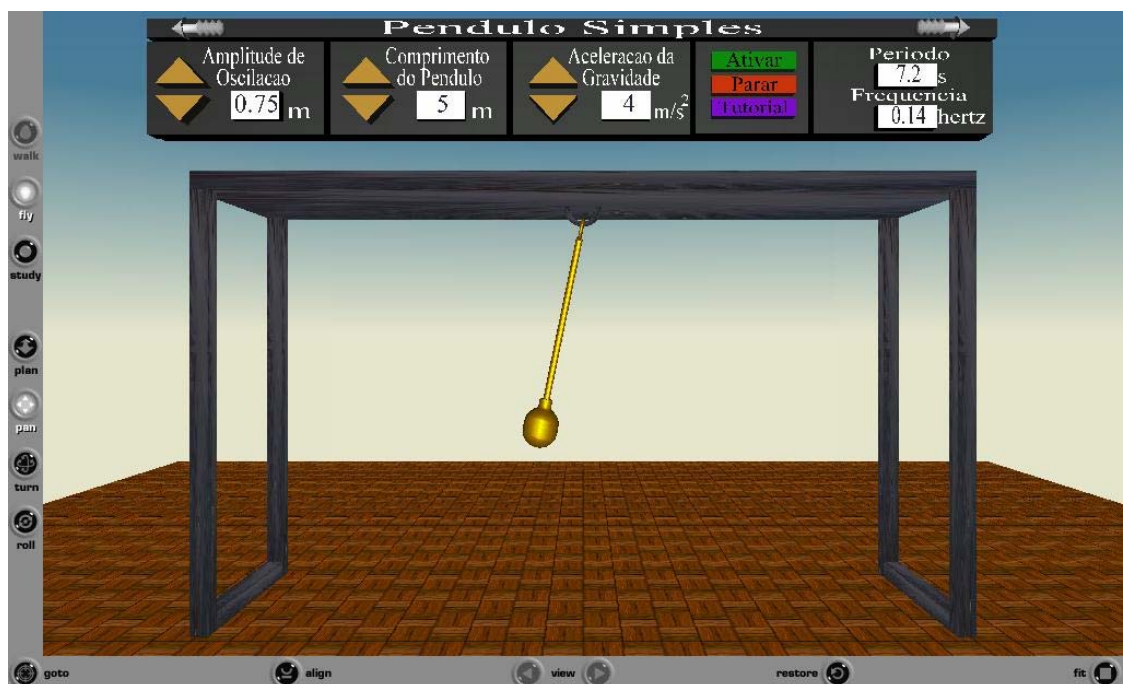


Figura 4.34: Experiência de Pêndulo Simples

xxii. O experimento de Ondas em Cordas, ilustrado na Figura 4.35.

A simulação deste experimento apresenta uma onda em uma corda, da qual o usuário pode escolher a amplitude, o comprimento e velocidade de propagação. E depois de ativada a experiência, o ambiente oferece o período e a frequência de propagação desta onda, como dados de saída.

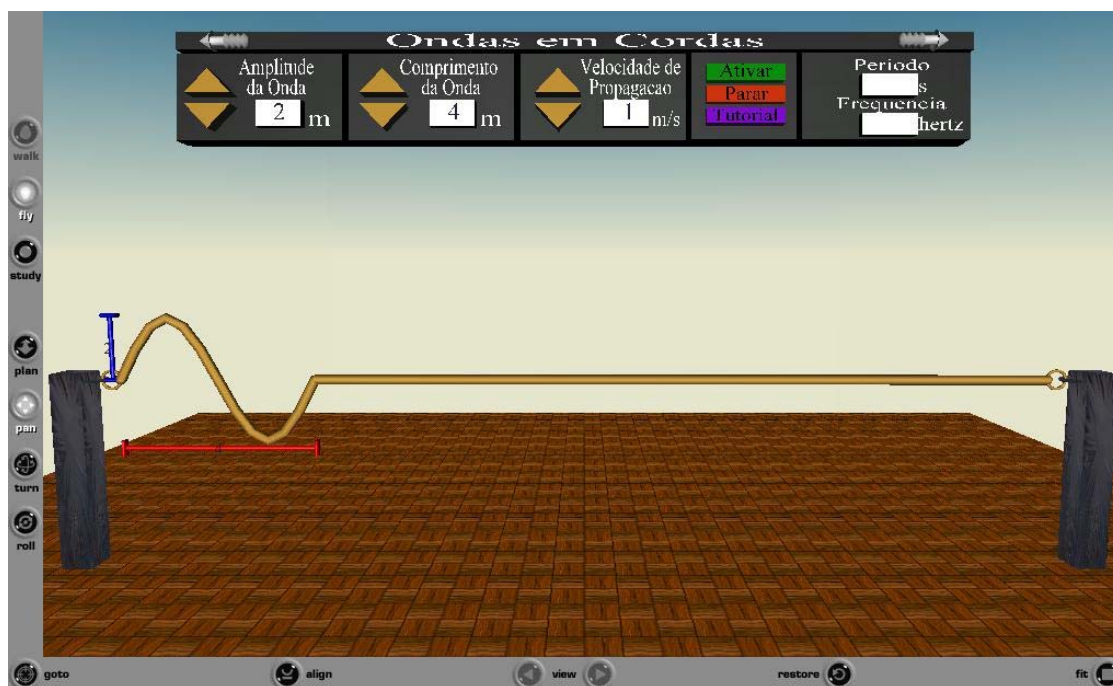


Figura 4.35: Experiência de Ondas em Cordas

xxiii. O experimento de Campo e Potencial Elétrico, ilustrado na Figura 4.36.

Esta simulação possui um cenário virtual com uma bateria ligada a duas placas metálica, sendo uma carregada positivamente e a outra negativamente, e uma partícula elementar entre elas.

O usuário pode selecionar o tipo da partícula, elétron ou próton, sua altura e velocidade inicial, a voltagem da bateria e a distância entre as placas. Depois de ativada a experiência, o ambiente oferece ao usuário a aceleração e as coordenadas da partícula elementar, o campo elétrico, sendo opcional a visualização de suas linhas de força.

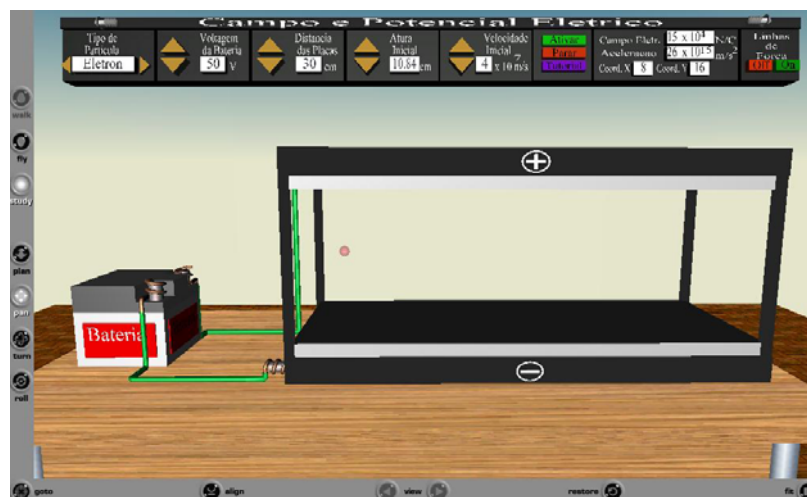


Figura 4.36: Experiência de Campo e Potencial Elétrico

xxiv. O experimento de Associação de Resistências, ilustrado na Figura 4.37.

Neste cenário virtual observa-se um circuito elétrico, inicialmente aberto, composto por uma bateria, uma associação de resistores pré-montada, uma lâmpada e uma chave. Neste experimento o usuário pode selecionar a voltagem da lâmpada e da bateria, a resistência da lâmpada e de cada resistor.

Depois da escolha de dados e de ativada a experiência, o circuito elétrico é fechado através da chave, e o Ambiente Virtual oferece ao usuário, como dados de saída: a voltagem e a corrente elétrica da lâmpada e de cada resistor.

Dependendo do valor dos dados inseridos, a lâmpada pode acender, não acender ou queimar. Este fato é perceptível no comportamento do objeto virtual lâmpada e por uma mensagem escrita ao usuário sobre tal comportamento.

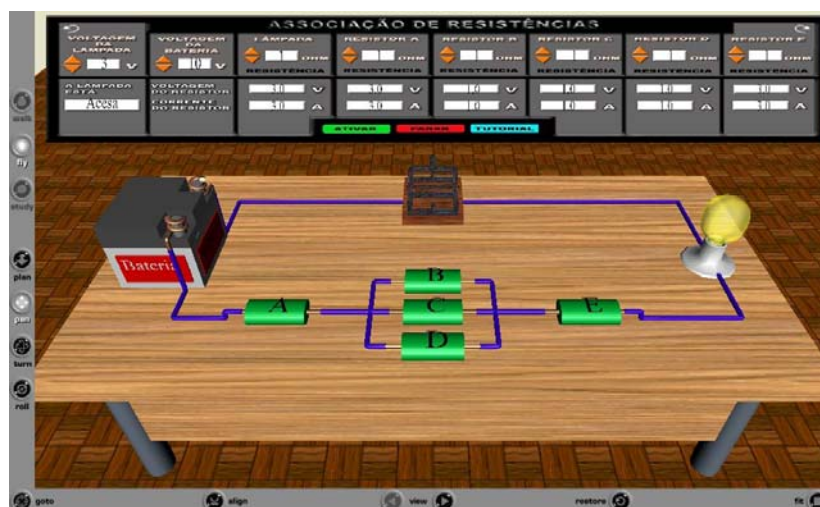


Figura 4.37: Experiência de Associação de Resistências

xxv. O experimento de Associação de Capacitores, ilustrado na Figura 4.38.

Este cenário virtual apresenta um circuito elétrico, inicialmente aberto, composto por uma bateria, uma associação de capacitores pré-montada e uma chave. Neste experimento o usuário pode selecionar a voltagem da bateria e a capacitância de cada capacitor.

Após a escolha de dados e ativada a experiência, o circuito elétrico é fechado, através da chave, e o Ambiente Virtual oferece ao usuário, como dados de saída: a voltagem, a carga e a energia de cada capacitor.

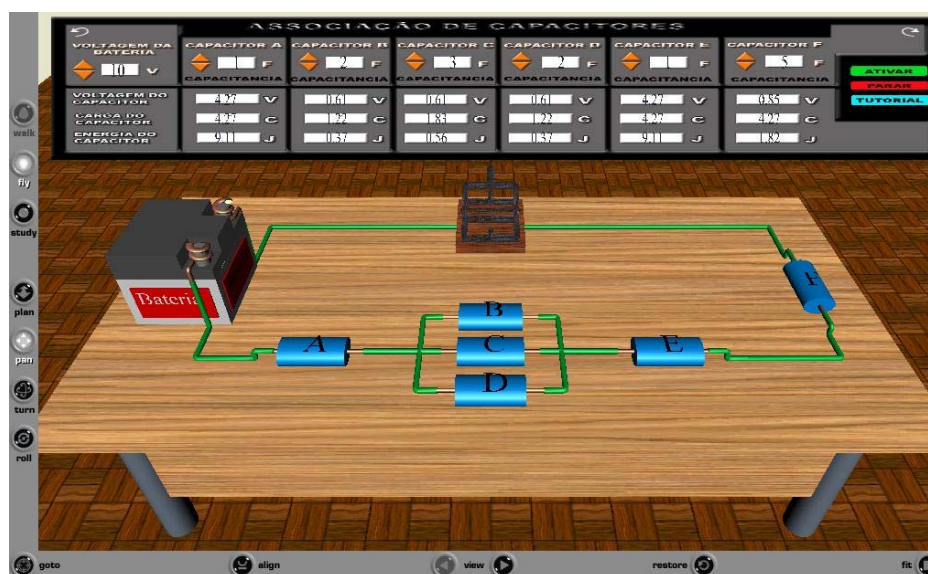


Figura 4.38: Experiência de Associação de Capacitores

xxvi. O experimento de Campo Magnético em Espiras, referente à Magnetismo, ilustrado na Figura 4.39.

Esta simulação possui um cenário virtual composto por um ímã e uma espira ligada a uma lâmpada. O usuário pode escolher o valor do campo magnético criado pelo ímã, sendo opcional a visualização de suas linhas de indução, e selecionar a área e a resistência da espira.

Depois de inserir os dados de entrada e ativar a experiência, o usuário pode observar o comportamento da lâmpada, visualizar o fluxo magnético e a corrente elétrica produzida pelo sistema.

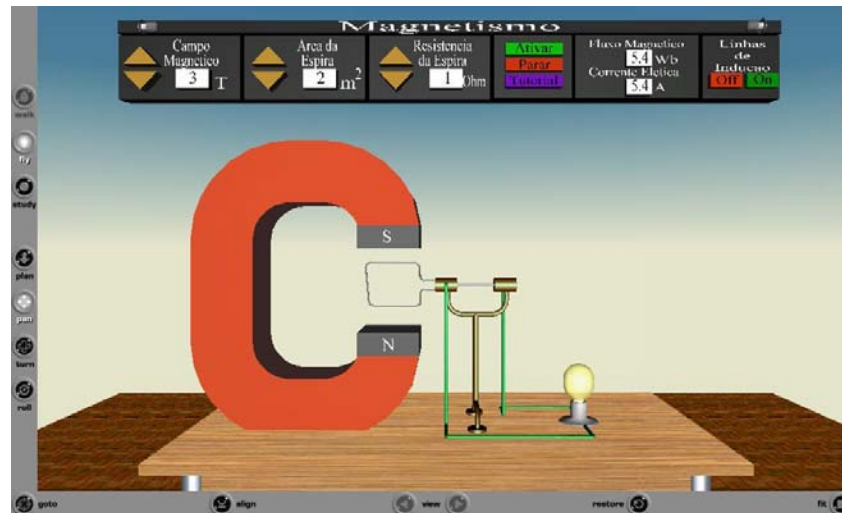


Figura 4.39: Experiência de Campo Magnético

4.3.3.2 Bloco dos Painéis de Controle e/ou Manipulação Direta

Nos ambientes de Experiências Físicas Virtuais, a primeira ação do usuário é inserir os dados nos painéis de controle e/ou manipular diretamente os objetos virtuais. Por exemplo, a experiência de Conservação da Quantidade de Energia, ilustrada na Figura 4.40, permite duas opções ao usuário:

- Pode-se inserir a altura inicial de queda do cubo através do painel de controle. Desta forma os dados de entrada são valores inteiros que aumentam ou diminuem de uma quantidade pré-estipulada.
- Pode-se movimentar o Cubo com o mouse, entrando com qualquer valor desejado seja real ou inteiro.

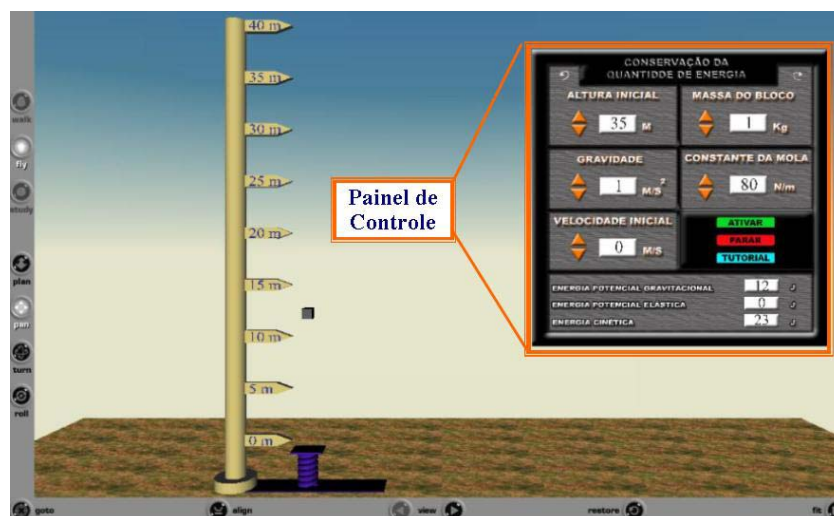


Figura 4.40: Experiência de Conservação da Quantidade de Energia / Painel de Controle

Um objeto de aprendizagem, padronizado no sistema, presente em todos experimentos e de suma importância é o painel de controle com variáveis que interferem no fenômeno da experiência física (velocidades, ângulos, acelerações, forças, etc). Esse painel foi desenvolvido para que o usuário interaja e compreenda as simulações, alterando parâmetros e visualizando os resultados imediatos dessas alterações por meio da mudança de comportamento dos objetos virtuais, dispostos em cada ambiente. A Figura 4.41 apresenta um exemplo de painel de controle (painel da experiência de Conservação da Quantidade de Energia). Através deste painel podem-se inserir dados (Altura Inicial, Massa do Bloco, Gravidade, Constante da Mola e Velocidade Inicial) e observar as alterações decorrentes no ambiente virtual. Tais alterações são representadas numericamente pelos dados de saída do painel (Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Energia Cinética).



Figura 4.41: Exemplo de Painel de Controle

Os painéis de controle são compostos, sob uma forma padrão, de:

- campos de entrada e saída de dados dispostos na cor branca;
- setas alaranjadas que permitem aumentar ou diminuir o valor dos dados de entrada;
- um botão verde usado para ativar o experimento, depois de efetuada a seleção de dados;

- um botão vermelho usado para parar a experiência a qualquer momento, permitindo a observação pausada do experimento;
- um botão roxo ou azul usado para dar acesso ao mapa conceitual referente ao experimento.

Optou-se por padronizar o painel de controle, principal meio de entrada e saída de dados numéricos das experiências, para facilitar a interação do usuário com o experimento virtual, pois desta forma, mesmo com conhecimentos mínimos sobre a manipulação do ambiente virtual, ele consegue realizar o experimento físico e generaliza tais conhecimentos para outros ambientes virtuais.

Para alguns ambientes de simulação foram criados painéis com *designs* desenvolvidos pela equipe da Artes. A equipe gerou uma imagem de fundo para o painel.

4.3.3.3 Bloco Modelo Comportamental

No bloco Modelo Comportamental ocorre a descrição do comportamento dos objetos virtuais, através de equações matemáticas que regem cada fenômeno físico, implementadas em JavaScript e associadas ao VRML. Este procedimento permite atribuir características reais aos objetos virtuais de cada simulação, pois o JavaScript garante a construção de experimentos que obedeçam fielmente às leis físicas.

Ao se realizar um experimento, primeiramente o usuário efetua a entrada de dados, e ativa o experimento, os dados são transmitidos para o JavaScript que os processa de acordo com as equações matemáticas físicas do fenômeno em questão. Por exemplo, no caso da Conservação da Quantidade de Energia, citado anteriormente, tem-se a conservação da Energia Mecânica do sistema (Energia Cinética + Energia Potencial Gravitacional + Energia Potencial Elástica). O JavaScript transmite aos Objetos Virtuais os cálculos das equações físicas do experimento, estes por sua vez, realizam uma mudança de comportamento (translação, rotação, aumentam ou diminuem de tamanho, etc) no Ambiente Virtual de acordo com estes cálculos. Os resultados do experimento são transmitidos, através do JavaScript, para o painel de controle da experiência, onde o usuário os visualiza de forma instantânea.