

# BANCO ENERGETICO

GUIA DO  
PROFESSOR

## **Banco Energético**

Banco Energético, antes de um jogo, trata-se de uma proposta de ensino de física e atualidades a partir de um divertido cenário apocalíptico, que clama por cooperação entre os jogadores. Estes, por sua vez, de acordo com o espaço físico que possuem e com os recursos que adquirem, devem construir e gerenciar uma matriz energética para atender as demandas por energia das populações de diferentes localidades das quais são os responsáveis.

Em Banco Energético, catástrofes naturais imprevisíveis e incontroláveis acontecem a todo instante. Por isso, para alcançarem uma gestão de sucesso, a matriz energética de cada jogador deve atender uma população não deixando-a sem a energia da qual necessita, não provocando seu genocídio via altas taxas de poluição, não permitindo que os desastres naturais comprometam sua matriz e tendo, principalmente, muita diplomacia e estratégia para negociar o usufruto de usinas com os outros participantes.

Em um cenário onde o objetivo é a sobrevivência, o antagonismo é a devolutiva natural dos maus tratos ao meio ambiente e o protagonismo é a capacidade de negociação e cooperação dos jogadores, Banco Energético tem a intenção não só de divertir alunos de ensino médio com uma brincadeira onde a física faz-se necessária e é um pressuposto fundamental, como também suscita, diante dos resultados das sucessivas partidas, reflexões sobre as dificuldades de se abastecer energeticamente uma população nos dias atuais e a respeito da importância de um desenvolvimento sustentável por parte de todos os conglomerados de pessoas, sejam casas, comunidades, bairros, cidades, distritos, nações e até continentes do mundo!

# A Dinâmica do Jogo

## Início do Jogo

Cada jogador dispõe suas respectivas Cartas de Espaço sobre sua área da mesa e monta seu baralho com suas respectivas Cartas de Recurso, de acordo com a seção Modalidades de Jogo.

Além disto, um dos jogadores embaralha as Cartas Sorte & Azar e as deixa num local da mesa que atenda a todos os jogadores, empilhadas num só monte e viradas para baixo. Em seguida, as cartas de cada jogador são embaralhadas, e inicia-se a primeira rodada.

### Carta de ESPAÇO

As Cartas de Espaço correspondem, proporcionalmente, à área territorial que cada jogador dispõe para construir sua matriz energética. Cada tipo de usina que pode compor a matriz requer diferentes quantidades de Cartas de Espaço, de acordo com o espaço físico que a usina requer e com a necessidade de isolamento da mesma, vide a Tabela Comparativa de Usinas, que consta ao final deste guia.

Estas cartas não precisam ser compradas e descartadas, uma vez que o espaço físico previamente já existe para cada jogador construir sua matriz energética, isto é, todos já começam com suas cartas de espaço já baixadas sobre sua mesa. O número de cartas de espaço de cada jogador depende da localidade que o jogador administra, e tal localidade depende da modalidade sendo jogada.

### Carta de RECURSO

As Cartas de Recurso são os requisitos básicos, junto às Cartas de Espaço, para a construção das usinas que comporão a matriz energética da localidade sob administração de cada jogador. Existem 6 Cartas de Recurso básicas: Água (A), Floresta (F), Vento (V), Combustível (C), Urânio (U) e Silício (S). É importante memorizar, ao longo das rodadas, as letras iniciais de cada recurso, uma vez que elas são as referências diretas a eles demarcadas nas Cartas de Recurso.

Cada tipo de usina requer diferentes quantidades destas cartas, dependendo da natureza da transformação de energia envolvida em seus processos. Estas quantidades vêm especificadas no campo impresso na parte superior direita de cada Carta de Recurso.

Estas cartas não estão disponíveis diretamente para os jogadores como as Cartas de Espaço. Para obter Cartas de Recurso e, portanto, recursos, o jogador precisa comprá-las de seu baralho, e para utilizar tais recursos, o jogador precisa baixá-las na mesa. As instruções a respeito da compra destas cartas do baralho e de seu abaixamento sobre a mesa constam a seguir.

## 1ª Rodada

Cada jogador, em sua vez, compra 5 cartas de seu baralho, podendo descartar sobre sua mesa até 3 destas 5 cartas, de acordo com sua estratégia. O jogador pode, inclusive, optar logo nesta rodada pela construção de uma primeira usina para compor sua matriz energética, caso possua, suficientemente, recursos em mãos e espaços vagos.

## Rodadas Seguintes

Diferentemente da primeira rodada, que é apenas preparatória, nas rodadas seguintes cada jogador em sua vez inicialmente compra 1 carta de seu baralho, podendo, caso queira, baixar sobre sua mesa até 1 carta dentre as que possui na mão, de acordo com sua estratégia. A utilização de cartas de recurso e espaço para a construção de usinas são de livre iniciativa por parte dos jogadores.

As cartas do recurso Floresta (F) que estiverem baixadas na mesa, porém não sendo utilizadas em usinas, consomem, a cada rodada, um ponto de poluição dentre os pontos produzido pelo jogador que possui a carta. Além disso, as cartas do recurso Vento (V) são renováveis, ou seja, uma carta pode atender a construção de mais de um parque eólico, porém não vale por duas cartas na ocasião da construção de apenas um.

A partir da rodada em que todos os jogadores possuam pelo menos uma usina construída em sua matriz, o último jogador a ter construído sua primeira usina, ao final de cada uma das próximas rodadas a partir de então, deve comprar uma Carta Sorte & Azar, estando ele e todos os outros jogadores condicionados aos efeitos da carta comprada.

### **Cartas SORTE & AZAR**

As Cartas Sorte & Azar só começam a ser compradas, uma por rodada, a partir do momento em que todos os jogadores tiverem pelo menos uma usina construída em suas respectivas localidades. Estas cartas têm efeitos que valem para todos os jogadores, uma vez que tratam de fenômenos naturais incontroláveis ou involuntários. Algumas cartas não valem para todos os jogadores, e nestes casos, há instruções específicas contidas nas próprias cartas. Uma lista detalhada destas cartas consta no Anexo, ao final deste guia.

## **Negociando uma usina**

A qualquer momento no decorrer de sua vez, um jogador pode negociar a construção de uma usina com outro participante. Na negociação, cabe aos jogadores decidirem:

1. em qual localidade a usina será construída;
2. que recursos cada negociante fornecerá para a construção da mesma;
3. qual a porcentagem da potência total gerada que cada um receberá;
4. e com qual fração dos eventuais pontos de poluição cada um deles arcará.

É recomendável que em todas as negociações os jogadores equilibrem seus espaços e recursos de modo a dividirem meio a meio a potência e os pontos de poluição. Apesar desta recomendação, fica a cargo dos negociantes o modus operandi da divisão da usina.

Para registrar e controlar as negociações, os jogadores podem utilizar o Caderno de Controle de Pontos para melhor estabelecerem tais acordos e os deixarem registrados.

## **Eliminatórias**

O jogador que acumular 20 pontos de poluição perde o jogo, uma vez tendo atingido um nível de poluição biologicamente insustentável para sua população. Os pontos de poluição deste jogador são divididos igualmente entre os jogadores restantes. Se algum dos jogadores restantes, com esta fração dos pontos de poluição que recebeu, acumular 20 pontos, também perde o jogo. Se o efeito se multiplicar e todos os jogadores forem desclassificados, não há ganhador, e, de fato, a mesa foi incapaz de promover cooperação e um desenvolvimento sustentável de uma matriz energética.

Uma vez tendo atingido sua meta de potência, o jogador não pode ficar por mais de duas rodadas com um valor de potência inferior a este, para não prejudicar sua população: se a partir de então ficar três rodadas consecutivas com uma potência inferior à definida como meta de sua localidade, este jogador perde o jogo.

## **Vencendo o Jogo**

Vence o jogo o primeiro participante que permanecer por 7 rodadas consecutivas com uma matriz energética que atenda sua localidade fornecendo-lhe a potência mínima necessária ou um valor de potência superior.

Um jogador que sobrar na mesa diante da eliminação de todos os outros sem ser eliminado pelo acúmulo de pelo menos 20 pontos de poluição, vence o jogo.

## **Modalidades de Jogo**

É recomendável que haja de 3 a 4 participantes para comporem a mesa do jogo.

### **1. Modalidade Simples**

Na modalidade simples, as Cartas de Recurso e as Cartas de Espaço são divididas igualmente para todos os jogadores. Nesta modalidade, é recomendável que a meta de potência de cada jogador seja de 1000 MW a 2000 MW, ficando o valor a ser decidido em comum acordo pelos jogadores ou pelo professor responsável pela atividade. As regras já citadas valem em totalidade para esta modalidade, inclusive as possibilidades de negociação.

### **2. Modalidade Avançada**

Na modalidade avançada, cada jogador representa uma das quatro localidades dispostas na Tabela Comparativa de Localidades, que consta ao final deste guia. Tais localidades foram pensadas a partir de dados reais inerentes a estados de quatro regiões brasileiras diferentes: Ceará (Nordeste), Rio de Janeiro (Sudeste), Mato Grosso (Centro-Oeste) e Rio Grande do Sul (Sul). Estas localidades refletem, para cada estado:

1. Suas necessidades energéticas em suas Metas de Potência;
2. Sua área territorial em seu número de Cartas de Espaço;

### 3. Sua disponibilidade de recursos naturais em seu número de Cartas de Recurso.

Esta modalidade foi criada para refletir os três itens supracitados, bem como as dificuldades que dele decorrem, evidenciando que no contexto de um país, ou mesmo de um continente, cooperação é fundamental ao desenvolvimento sustentável. A Meta de Potência de cada um destes quatro estados foi determinada a partir de uma consulta ao balanço energético oficial divulgado recentemente pelo governo de cada um deles.

É recomendável para o professor que aplica a atividade não revelar aos seus alunos, num primeiro momento, os estados que essas configurações representam, e, ao final das partidas, abrir uma roda de discussão que objetive um consenso da classe a respeito de quais estados brasileiros realmente estão sendo representados nesta modalidade, especialmente através de uma dedução a partir dos valores disponíveis e das características físicas e demográficas desses estados.

# Tabelas Comparativas

## 1. Tabela Comparativa de Usinas:

Tipo	Usinas			Recursos					
	Espaços	Potência* (MW)	Poluição por rodada	Água	Floresta	Vento	Combustível	Urânio	Silício
Hidrelétrica Gde. Porte	5	6000	0	5	3				
Hidrelétrica Peq. Porte	2	50	0	2					
Eólica	2	5	1			2			
Solar	1	1	0						3
Termelétrica	1	1000	4	1	0 ou 1		3 ou 2		
Nuclear	3	1000	3	1				1	

\*Fonte: GOLDENBERG, José, LUCON, Oswaldo. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo, Edusp, 2008.

## 2. Tabela Comparativa de Localidades:

Estado	CE	MT	RJ	RS
Espaços*	6	20	4	10
Vento**	6	0	4	0
Floresta**	3	10	5	2
Água**	2	10	6	5
Silício**	9	3	6	6
Urânio**	1	1	1	1
Combustível**	5	5	5	5
Potência*** (MW)	820	570	6000	3000

\*Com base nas áreas territoriais de cada unidade da federação.

\*\*Recursos definidos de acordo com o potencial de recursos naturais de cada estado.

\*\*\*Fonte: Balanços Energéticos Estaduais anuais dos referidos estados.



## **Origem dos Dados: pontos de poluição, quantidade de espaço e demanda de recursos necessários por usina**

Tais relações são baseadas em Cesaretti (2010), que cria um parâmetro para comparar impactos ambientais de diferentes tipos de usina. A partir destes parâmetros é possível uma comparação da poluição gerada por cada usina, considerando os vários tipos de poluição, outra comparação para os impactos sociais e uma terceira para os impactos econômicos. Com relação à poluição, os parâmetros são:

1. Níveis de emissão de CO<sub>2</sub>;
2. Área imobilizada para construção da usina;
3. Massa de combustível anual requerida para a geração de energia;
4. Requerimento total de água no processo de produção de energia.

Já com respeito aos impactos sociais, os parâmetros são:

5. Morbidade ou doenças causadas pela poluição gerada no processo de produção de energia;
6. Fatalidades causadas pela geração elétrica.

Finalmente, para os impactos econômicos, os parâmetros são:

7. Custo total médio estimado para a geração de energia elétrica;
8. Ineficiência energética e operacional na geração de eletricidade.

Assim sendo, Banco Energético tem seus pontos de poluição baseados nos itens de 1 a 4, de acordo com tal parametrização elaborada por Cesaretti (2010).

## **Possíveis problemas**

Na modalidade avançada, existe a possibilidade de o jogo não ser conclusivo, uma vez que os estados têm diferentes quantidades de recursos, espaços, bem como metas de potência bem distintas. Diante dos efeitos das Cartas de Sorte & Azar, alguns jogadores podem ser mais prejudicados que outros, o que faz com que as negociações em torno do usufruto das usinas tornem-se necessárias.

Diante disto, é fundamental que os jogadores percebam que, diante de um cenário realista, existem dificuldades intrínsecas inerentes às diversas localidades, dificuldades estas que tornam a matriz energética uma questão de planejamento e estratégia, ambos em níveis governamentais e globais.

De fato, apesar de no capitalismo as bases mentoras do sistema serem o acúmulo e o lucro, num mundo onde a natureza clama por conservação e a saúde pública, o livre mercado baseado em concorrência e competição, por consciência social, precisa dar lugar à cooperação, ao colaborativismo e às parcerias. Sem isto, não há possibilidades factíveis para o desenvolvimento sustentável.

## Anexo

A seguir, uma lista descritiva completa das Cartas Sorte/Azar:

- ❑ Crise Hídrica: todos os jogadores que tiverem uma carta do recurso Água baixada na mesa, estando ou não sendo utilizada em alguma usina, a perdem, tendo de devolvê-la para o final de seu monte de cartas. Caso uma usina a esteja utilizando, a usina é desconstruída e cabe ao jogador comprar e baixar outra carta de recurso água.
- ❑ House of Cards: o jogador que compra esta carta escolhe dois jogadores para dividirem uma usina em atividade, desde que ela pertença a um destes dois jogadores. A divisão é tanto de potência fornecida quanto de pontos de poluição gerados.
- ❑ Chuva Ácida: Os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera atingiram níveis absurdos e o Governo impôs um racionamento. As usinas termelétricas ficam desativadas por uma rodada.
- ❑ Greenpeace: O número de morte de aves que colidem nas hélices dos geradores eólicos aumentou absurdamente, e o Greenpeace está em greve de fome. As usinas eólicas ficam desativadas por uma rodada.
- ❑ Fukushima, O Retorno: Acidentes nucleares sucessivos assolaram todas as localidades, prejudicando os funcionários e gerando instabilidade no país. As usinas nucleares ficam desativadas por uma rodada.

- ❑ Efeito Alckmin: A gestão dos recursos hídricos no país não foi suficiente para superar a estiagem e a época das secas. As usinas hidrelétricas ficam desativadas por uma rodada.
- ❑ Bônus Solar: O Sol está instável e com muitas tempestades. Muito mais radiação invadiu o continente. As usinas solares dobram sua potência.
- ❑ Assalto ao túmulo de Faraday: os restos mortais de Faraday foram roubados, e a lei da indução caducou. Os geradores das usinas não funcionam por uma rodada.
- ❑ Aspirador de gás carbônico: uma empresa japonesa está testando em sua localidade uma nova tecnologia de absorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera. Devolve 20% de suas fichas de poluição.
- ❑ Crise de Carnot: O Ciclo de Carnot caducou e os processos de transformação estão comprometidos. Diminua em 10% a potência de sua maior usina.
- ❑ Upgrade dos deuses: Uma equipe japonesa desenvolveu uma tecnologia de aumento de produtividade, e você a adquiriu. Aumente em 50% a potência de sua maior usina.
- ❑ Efeito Japão: Uma equipe japonesa desenvolveu uma tecnologia de aumento de produtividade, e você a adquiriu. Aumente em 10% a potência de sua maior usina.