



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/07.03.11.46-PUD

GAIA EM JOGO

Mariane Souza Reis
Érica Ferraz de Campos
Gisleine Cunha Zeri
Tainá Oliveira Assis
Lidiane Aparecida Borges
Carolline Tressmann Cairo
Gabriela de Azevedo Couto
Luciana Maria Ferrer
Fernanda Santos Mota de Jesus
Alana Kasahara Neves
Lis Accioli de Moraes Pisteco
Gabriela Ayane Chagas Felipe Santiago
Erick da Silva Santos

Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Av. dos Astronautas, 1.758, Jardim da Granja CEP: 12227-010 São José dos Campos, SP Brasil

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3P7QERS>>

INPE
São José dos Campos
2017

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/6921

E-mail: pubtc@inpe.br

COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):

Presidente:

Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação (CPG)

Membros:

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Dr. André de Castro Milone - Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dra. Carina de Barros Melo - Coordenação de Laboratórios Associados (CTE)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Dr. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SID) **BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Duca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/07.03.11.46-PUD

GAIA EM JOGO

Mariane Souza Reis
Érica Ferraz de Campos
Gisleine Cunha Zeri
Tainá Oliveira Assis
Lidiane Aparecida Borges
Carolline Tressmann Cairo
Gabriela de Azevedo Couto
Luciana Maria Ferrer
Fernanda Santos Mota de Jesus
Alana Kasahara Neves
Lis Accioli de Moraes Pisteco
Gabriela Ayane Chagas Felipe Santiago
Erick da Silva Santos

Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Av. dos Astronautas, 1.758, Jardim da Granja CEP: 12227-010 São José dos Campos, SP Brasil

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3P7QERS>>

INPE
São José dos Campos
2017



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

Gaia em Jogo

AUTORES¹

Mariane Souza Reis, Érica Ferraz de Campos, Gisleine Cunha Zeri, Tainá Oliveira Assis, Lidiane Aparecida Borges, Carolline Tressmann Cairo, Gabriela de Azevedo Couto, Luciana Maria Ferrer, Fernanda Santos Mota de Jesus, Alana Kasahara Neves, Lis Accioli de Moraes Pisteco, Gabriela Ayane Chagas Felipe Santiago, Erick da Silva Santos.

AFILIAÇÃO

Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST)
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1.758, Jardim da Granja
CEP: 12227-010 São José dos Campos, SP
Brasil

AUTOR CORRESPONDENTE

Gisleine Cunha Zeri
CCST/INPE
E-mail: gisleine.zeri@inpe.br

Data: 29/06/2017

¹ Para citações, utilizar a seguinte disposição: Reis, M. S.; Campos, E. F.; Cunha-Zeri, G.; Assis, T. O.; Borges, L. A.; Cairo, C. T.; Couto, G. A.; Ferrer, L. M.; Jesus, F. S. M.; Neves, A. K.; Pisteco, L. A. M.; Santiago, G. A. C. F.; Santos, E. S.

RESUMO

Há motivos para suspeitar que a capacidade de resiliência do planeta frente ao impacto das atividades antropogênicas no funcionamento do sistema terrestre, notadamente as emissões de gases de efeito estufa, vem ultrapassando limites suportáveis, beirando o colapso. Várias estratégias e formas de atuação vêm sendo desenvolvidas para enfrentar a situação, porém ainda insuficientes ou com resultados incertos: o Plano A onde se mantém o *status quo*, sem alteração no comportamento humano e suas necessidades de consumo, e o Plano B, que apresenta opções de mitigação e adaptação em prol de mover a relação do homem com o mundo do atual momento para o caminho da sustentabilidade. Partindo-se da suposição de que esses são planos insuficientes e de que estamos ficando sem tempo, o Plano C é tarefa árdua e urgente, que exige a reorganização da sociedade, a mudança dos padrões de consumo e a reorientação cultural e filosófica da humanidade. O mote do Gaia em Jogo é incentivar a reflexão de como agir e reagir às ameaças provenientes das mudanças climáticas globais de uma maneira lúdica e divertida. Sobreviver é vencer o jogo. Para tal, cada jogador anda estrategicamente pelas casas do tabuleiro e escolhe as alternativas que possam assegurar sua permanência até chegar ao centro do tabuleiro, onde sua sobrevivência estará garantida. Tal condição proporciona que todos os jogadores vençam, ou nenhum. Gaia em Jogo é buscar sobreviver na Terra. Gaia em Jogo é refletir sobre viver na Terra.

INTRODUÇÃO

Segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), é extremamente provável que a causa dominante do atual desequilíbrio do sistema climático da Terra, observado desde a metade do século 20, seja consequência do aumento substancial das emissões de gases de efeito estufa através de ações antropogênicas (IPCC 2013). Tais emissões vêm aumentando desde a era pré-industrial devido ao grande crescimento populacional e a expansão das atividades industriais e econômicas, atingindo patamares nunca antes observados (Stern 2006).

O estudo conduzido por Rockstrom et al. (2009) destacou uma série de impactos humanos que o atual regime de funcionamento do sistema terrestre pode suportar sem entrar em colapso: os limites planetários, que são limiares seguros dentro dos quais a humanidade pode se desenvolver sem que os impactos causados ao meio ambiente sejam irreversíveis. A humanidade, no entanto, já ultrapassou alguns destes limites estabelecidos, o que pode

comprometer seriamente a capacidade de resiliência do planeta para retornar ao seu estado natural após uma perturbação (Steffen et al. 2015).

Basicamente, existem duas diferentes estratégias para lidar com as mudanças climáticas globais. A primeira seria **mitigação**, ou seja, promover a diminuição da emissão dos gases de efeito estufa na atmosfera e, assim, reduzir o seu impacto futuro. A segunda estratégia seria **adaptação**, isto é, incentivar iniciativas com o intuito de aumentar a resiliência ou reduzir a vulnerabilidade dos seres vivos às mudanças climáticas (IPCC 2013). Obviamente, existe uma terceira opção: a **inação**, que significa não fazer absolutamente nada, tendo por princípio que as ameaças ao ambiente global são exageradas e o sistema terrestre é mais robusto do que as perturbações que vem sofrendo.

Dentre as estratégias acima descritas, existem várias ações possíveis, porém os resultados ainda são insuficientes ou desconhecidos. O **Plano A** (inação) significa manter o *status quo*, ou seja, não promover qualquer alteração no comportamento humano e nos atuais hábitos de consumo. Apesar das incertezas relacionadas aos cenários do clima futuro, a inação representa elevado risco para a sociedade. O enfrentamento tardio poderá significar a ausência de soluções futuras viáveis ou, caso existam, a um custo muito maior.

Opções de mitigação e adaptação são representadas pelo **Plano B**, cujo objetivo é seguir um novo caminho em prol de segurança alimentar e sustentabilidade da civilização (Brown 2008; Brown 2009). Esta mudança ocorreria através de uma economia de baixa emissão de carbono, utilização de energias renováveis, redução do consumo de recursos naturais, estabilização da população e erradicação da pobreza, etc. Outra medida relacionada ao Plano B seria a geoengenharia, que é a utilização de novas tecnologias de engenharia visando neutralizar os danos causados pelo homem através da manipulação de padrões climáticos. Um exemplo seria o espalhamento de pequenas partículas reflexivas na alta atmosfera superior (aerossóis estratosféricos) para refletir os raios solares antes que alcancem a Terra (Crutzen 2006).

A geoengenharia tem causado dúvidas em sua adoção, em especial por causa do alto custo, mas também por não assegurar a eficiência idealizada e por possibilitar efeitos adversos imprevisíveis (e, eventualmente, irreversíveis), correndo-se o risco de tratar os sintomas ao invés da causa (Kiehl 2006). Mesmo considerando-se algum eventual benefício trazido pelo desenvolvimento de tecnologias em geoengenharia, o princípio de se criar um mecanismo que reverta os danos causados pode ser entendido como um passe livre para se prosseguir nesta espiral potencialmente negligente e irresponsável com o planeta.

Desta forma, considerando que o Plano A conduzirá o planeta ao colapso, devido à manutenção de um sistema socioeconômico e padrões de consumo insustentáveis, e que as propostas do Plano B vem se desenvolvendo lentamente, com resultados ainda não concretos e evidentes, faz-se necessária uma intervenção imediata para reverter o processo de destruição do sistema terrestre, ou seja, o **Plano C**. Elaborar o Plano C é uma tarefa complexa, tanto pela sua urgência, quanto pela necessidade de reorganização da sociedade como um todo, desde uma mudança nos padrões de produção e consumo até uma reorientação cultural e filosófica.

Partindo dessa premissa, os alunos da turma de 2017 do curso de Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), durante a disciplina “Introdução à Ciência do Sistema Terrestre”, ministrada pelo Prof. Dr. Antônio Donato Nobre, elaboraram o Gaia em Jogo. Trata-se de um jogo de tabuleiro, cujo intuito é ampliar na sociedade a discussão e a reflexão sobre alternativas de desenvolvimento humano e ambiental, frente às mudanças ambientais globais, em busca de uma nova relação entre o planeta e os seres humanos.

OBJETIVO DO JOGO

A intenção principal do jogo é incentivar a reflexão sobre as ações humanas e as consequências diretas envolvidas nas ameaças provenientes das mudanças climáticas globais de maneira lúdica e divertida. O objetivo principal de cada jogador é sobreviver. Para isso, este deverá estrategicamente passar por diversas situações (planos e eventos) e, quando possível, escolher a alternativa que permita sua permanência no jogo até chegar a seu ponto culminante (centro do tabuleiro), onde sua sobrevivência estará garantida e vencerá o jogo.

METODOLOGIA

O **Gaia em Jogo** foi concebido como um jogo de tabuleiro que simula as várias regiões geográficas do planeta e os vários elementos necessários à continuidade da vida humana na Terra (água, comida, energia, oxigênio e descarte de resíduos). Na presente versão, podem jogar de 01 a 10 pessoas, que escolhem os seus peões e sorteiam uma carta da nacionalidade. Cada jogador recebe o número de fichas de recursos e de moedas indicado na carta de nacionalidade. As fichas restantes ficam como recursos a serem adquiridos em determinados momentos do jogo.

Após o posicionamento de cada jogador no tabuleiro e da distribuição das fichas de recursos e moeda, os jogadores lançam um dado. Aquele que atingir maior pontuação inicia o jogo, sendo que o próximo jogador será aquele que está a sua direita, e assim por diante. No começo de cada jogada, antes de lançar o dado para saber o número de casas que poderá avançar, é permitida a comercialização de fichas de recursos entre jogadores, sendo que tais recursos só poderão ser comprados ou vendidos por meio de fichas de moedas (é proibida a troca recursos por recursos). O valor de cada recurso é decidido pelos jogadores que efetuarem a troca. Após o lançamento do dado, o jogador poderá escolher a direção que deseja caminhar (em linha reta e em um mesmo sentido, a depender de sua estratégia para se posicionar em determinada área do tabuleiro). Não é permitido caminhar em ziguezague ou diagonalmente.

Estará eliminado do jogo um ou mais jogadores que esgotarem as fichas de qualquer um dos recursos disponíveis ou for vítima de algum evento fatal do jogo. Vence o jogo aqueles que chegarem à zona de sobrevivência. A Tabela 1 apresenta a descrição das peças que compõem o jogo e são essenciais para o seu desenvolvimento.

Tabela 1 – Elementos do jogo e sua descrição

ELEMENTO	DESCRIÇÃO E FINALIDADE
Tabuleiro	Espaço onde é realizado o jogo. Figura circular estruturada em áreas definidas pela sobreposição de anéis e dividida por setores, cujo centro é a chegada.
Peões	Peças de representação e movimentação dos jogadores pelo tabuleiro.
Cartas de NACIONALIDADE	Definem o ponto de partida de cada jogador no tabuleiro, assim como a quantidade de recursos a ser atribuída individualmente.
Cartas de EVENTO	Descrevem uma situação catastrófica ou benéfica a ser cumprida pelos jogadores. Pode afetar mais de um jogador ao mesmo tempo. É obrigatório o imediato atendimento às consequências previstas na carta.
Cartas de PLANO	Descrevem uma situação que induz o jogador a escolher uma das três alternativas apresentadas (A, B ou C), com diferentes consequências em ganho ou perda de fichas de recurso. A alternativa escolhida pelo jogador pode afetar mais de um jogador ao mesmo tempo. É obrigatório o imediato atendimento às consequências previstas na carta.

Fichas de ÁGUA	Fichas de cor azul que representam o recurso “água” no jogo. No início do jogo cada jogador, dependendo de sua nacionalidade, recebe uma quantia determinada deste recurso. Podem ser compradas de outro jogador usando a ficha de moeda, porém não podem ser trocadas por fichas de qualquer outro recurso. Se em algum momento do jogo um jogador perder todas as fichas de água, este estará automaticamente fora do jogo.
Fichas de COMIDA	Fichas de cor verde que representam o recurso “comida” no jogo. Seguem as mesmas determinações da ficha de água.
Fichas de ENERGIA	Fichas de cor vermelha que representam o recurso “energia” no jogo. Seguem as mesmas determinações da ficha de água.
Fichas de OXIGÊNIO	Fichas de cor amarela que representam o recurso “oxigênio” (ar puro) no jogo. Seguem as mesmas determinações da ficha de água.
Fichas de DESCARTE DE RESÍDUOS	Fichas de cor marrom que representam o recurso “descarte de resíduos” no jogo. Seguem as mesmas determinações da ficha de água.
Fichas de MOEDAS	Fichas de cor bege que representam a “moeda” (dinheiro) no jogo. A quantia de moedas a ser recebida por cada jogador também é determinada pela sua nacionalidade. No entanto, ao contrário das fichas de recursos, cuja ausência elimina automaticamente o jogador, a falta de fichas de moeda não é eliminatória.
Dado comum	Usado para sortear o número de casas que os jogadores percorrerão no tabuleiro a cada jogada.

O tabuleiro está organizado em forma circular e estruturado em cinco diferentes **áreas de recursos** (água, comida, energia, oxigênio e descarte de resíduos), que são definidas pela sobreposição de três anéis concêntricos, de distribuição radial, e cinco setores. Cada setor comporta duas nacionalidades diferentes, totalizando dez posições (ponto de partida de cada jogador). A junção dos três anéis e cinco setores totalizam quinze áreas de recursos, sendo que cada anel possui uma área de recurso de cada tipo. O centro do tabuleiro é zona de sobrevivência, ou seja, o ponto de chegada do jogo.

A versão atual do tabuleiro do jogo está apresentada na Figura 1. Como pode ser observado, o **anel externo** cada uma das cinco áreas de recursos é composta individualmente por 36 casas, distribuídas em 06 subanéis e 06 colunas, compostas da seguinte maneira:

- 06 casas de obtenção de recursos específicos da área (água, comida, energia, oxigênio e descarte de resíduos);

- 04 casas de perda de recursos, sendo uma casa de cada recurso das outras áreas;
- 06 casas de Plano, que indica o sorteio e a leitura de uma carta dessa categoria, a escolha de uma das três alternativas (a, b e c) descritas na situação e o atendimento às consequências previstas;
- 06 casas de Evento, que indica o sorteio e a leitura de uma carta dessa categoria e o atendimento às consequências previstas na situação descrita;
- 14 casas sem ocorrências.

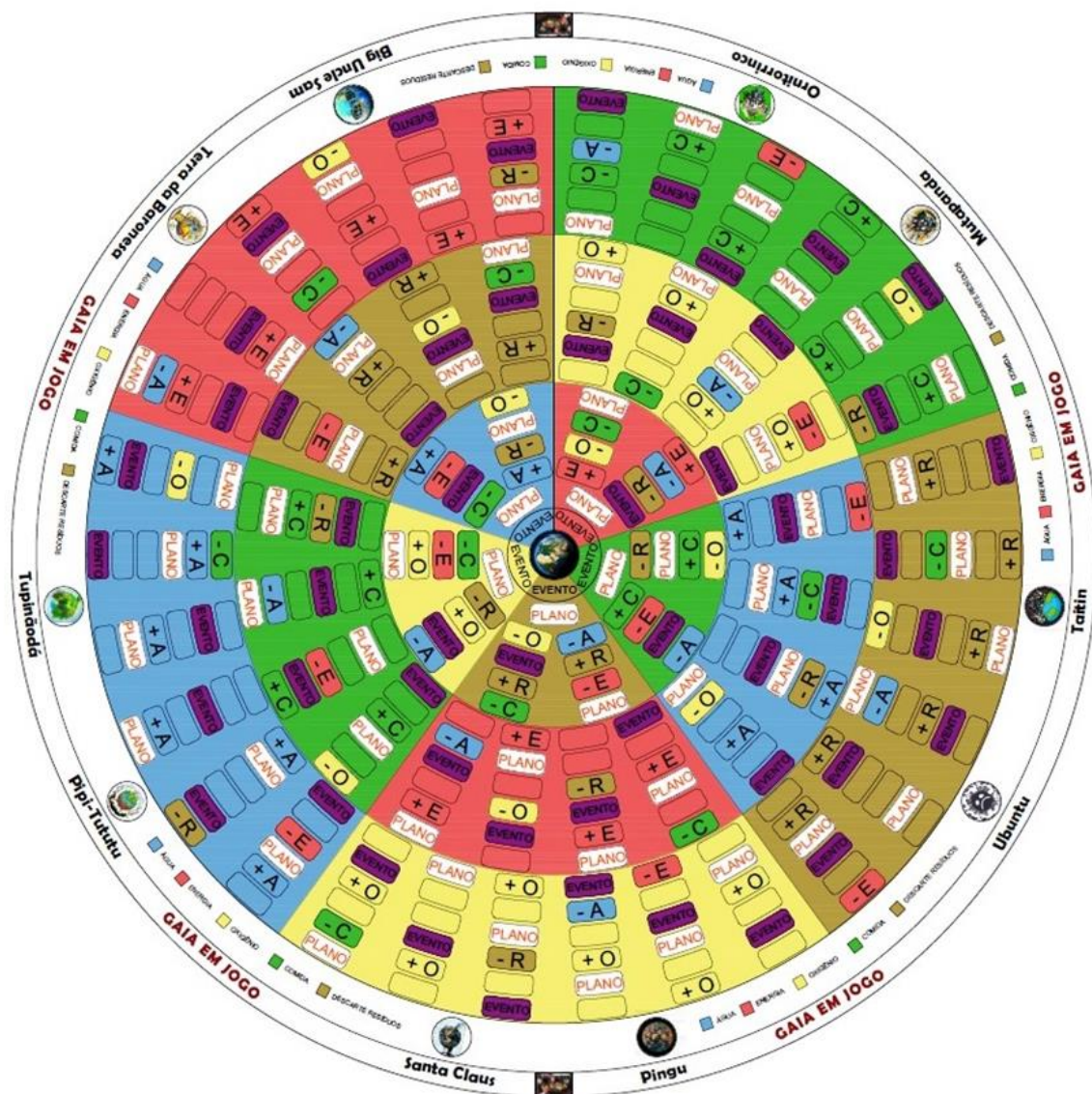


Figura 1: Tabuleiro do Gaia em Jogo

No **anel intermediário**, cada uma das cinco áreas de recursos é composta individualmente por 24 casas, distribuídas em 06 subanéis e 04 colunas, onde há:

- 04 casas de obtenção de recursos específicos da área;
- 04 casas de perda de recursos, sendo uma casa de cada recurso das outras áreas;
- 04 casas de Plano;
- 04 casas de Evento;
- 08 casas sem ocorrências.

No **anel interno**, cada uma das cinco áreas de recursos é composta individualmente por 10 casas, distribuídas em 04 subanéis com 02 colunas e 02 subanéis próximos à chegada com 01 coluna, onde se encontram:

- 02 casas de obtenção de recursos específicos da área;
- 04 casas de perda de recursos, sendo uma casa de cada recurso das outras áreas;
- 02 casas de Plano, sendo 01 na penúltima casa próxima à chegada;
- 02 casas de Evento, sendo 01 na última casa próxima à chegada.

As **casas de movimentação** dos jogadores possuem diferentes ocorrências atreladas a cada uma delas, que são distribuídas de forma aleatória. Existem 12 tipos de casas (além de casas vazias), que demandam distintas ações, como segue:

- 1) Casa **+A**: jogador **ganha** uma ficha de recurso de Água;
- 2) Casa **-A**: jogador **perde** uma ficha de recurso de Água;
- 3) Casa **+C**: jogador **ganha** uma ficha de recurso de Comida;
- 4) Casa **-C**: jogador **perde** uma ficha de recurso de Comida;
- 5) Casa **+E**: jogador **ganha** uma ficha de recurso de Energia;
- 6) Casa **-E**: jogador **perde** uma ficha de recurso de Energia;
- 7) Casa **+O**: jogador **ganha** uma ficha de recurso de Oxigênio;
- 8) Casa **-O**: jogador **perde** uma ficha de recurso de Oxigênio;
- 9) Casa **+R**: jogador **ganha** uma ficha de recurso de Descarte de Resíduos;
- 10) Casa **-R**: jogador **perde** uma ficha de recurso de Descarte de Resíduos;
- 11) Casa de **PLANO**, o jogador sorteia uma carta de Plano;
- 12) Casa de **EVENTO**, o jogador sorteia uma carta de Evento.

As cartas de Plano e de Evento são selecionadas sempre que um jogador entra numa destas casas no tabuleiro. Ambas exigem o atendimento imediato às consequências previstas, que podem ser positivas ou negativas. A Figura 2 mostra exemplos de cartas destas categorias.

PLANO

Você adquiriu vários painéis solares e os instalou em sua residência. Todo mês está sendo gerado um excedente de energia capaz de abastecer outra residência. O que você faz?

- a) Nada, afinal um dia sua família pode precisar de mais energia. Adquira 1 ficha de energia.
- b) Vende o excedente para a concessionária de energia da sua região. Receba 1 moeda.
- c) Faz um acordo com o vizinho (jogador à direita) e oferece o excedente de energia em troca de frutas, verduras e ovos do sítio dele. Você adquire 1 ficha de comida e seu vizinho adquire 1 ficha de energia.

PLANO

Foi descoberto um sistema de corrupção massivo na indústria global de produção de carnes, com relatos de trabalho escravo, desmatamento ilegal e falsificação da qualidade da comida. Você:

- a) Nada faz e continua comprando carne falsificada já que a mesma é mais barata. Ganhe 2 moedas, todos perdem 1 ficha de água e 1 ficha de oxigênio.
- b) Deixa de comprar os produtos destas corporações. Descarte 1 ficha de moeda.
- c) Deixa de comprar os produtos destas corporações e cria mobilização para que todos o façam e leva sua indignação à público. Descarte 2 fichas de moedas. Adquira 2 fichas dos recursos que desejar.

EVENTO

O governo federal criou um decreto que aumenta a delimitação de áreas destinadas à preservação de florestas na Amazônia.

Todos os jogadores ganham 1 ficha de oxigênio, 1 ficha de água e 1 ficha de comida.

EVENTO

Apesar de todas as intervenções, um colapso dos sistemas naturais e sociais foi inevitável.

Todos os participantes retornam a seus pontos de partida, com apenas 1 ficha de cada recurso e 1 moeda.

Figura 2: Exemplos de cartas de Plano e de Evento

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas globais tem potencial de causar efeitos deletérios no planeta Terra, com severas consequências sobre as condições da vida. Conscientizar a sociedade acerca do tema é importante para a manutenção da vida conforme a conhecemos e a sobrevivência de nossa espécie. Refletir sobre a relação entre humanidade e planeta Terra, os hábitos das diferentes regiões e culturas, e as práticas no uso de recursos seria o primeiro passo para a mudança. Gaia em Jogo traz uma atividade lúdica e divertida de incentivo à reflexão sobre as ações humanas e as consequências diretas das mudanças climáticas globais.

Sobreviver por meio do gerenciamento dos recursos essenciais à vida - água, comida, energia, oxigênio e descarte de resíduos – é o objetivo. A experiência atual dos autores em relação à jogabilidade de Gaia em Jogo mostra que cada participante precisa tomar decisões sobre os caminhos a percorrer e as práticas a adotar nas diversas situações apresentadas a ele durante o jogo, além de sofrer as consequências de decisões de outros participantes. A dualidade existente entre colaboração e competição entre os participantes pode ser determinante na sobrevivência.

Como os jogadores enfrentam situações de decisão e experimentam suas consequências diretas e indiretas, o jogo estimula a reflexão individual sobre as ações que conduziram ao sucesso ou fracasso na busca por sobrevivência. A análise coletiva entre os jogadores traz ao debate questões presentes nas práticas cotidianas da nossa sociedade e auxilia na construção de opinião e senso crítico. O jogo pode ter papel educativo principalmente na formação de estudantes de ensino médio.

O jogo passará por futuros aprimoramentos. A constante evolução faz parte da lógica do jogo, que apresenta situações reais e problemas latentes na sociedade e, por isso, pode sofrer contínua adição e substituição de cartas de Evento e Plano. Como forma de análise científica da dinâmica do jogo estão previstas duas atividades: (i) modelagem e (ii) avaliação do método. Na modelagem do jogo, serão simuladas as alternativas de percurso e situações a serem enfrentadas pelos jogadores com a intenção de mapear as possíveis combinações e, a partir da análise, alterar o desenho e seus elementos de forma a enriquecer a experiência do jogo. A avaliação do método prevê um experimento de análise de ações dos jogadores reais para identificar tipos de comportamentos em relação ao gerenciamento de fichas de recursos, disposição para enfrentar os riscos oferecidos pelo jogo, postura de colaboração ou competição, tomada de decisões de acordo com a disponibilidade de recursos e distância para vencer o jogo, entre outras análises a serem identificadas. Uma dinâmica mediada de debate

entre os jogadores seria conduzida ao término do jogo. Em etapa futura, o jogo pode ganhar uma versão digital *online*.

AGRADECIMENTOS

O jogo foi proposto como trabalho de conclusão de curso pelos alunos da turma 2017 da disciplina “Introdução à Ciência do Sistema Terrestre”, ministrada pelo Prof. Dr. Antônio Donato Nobre, do curso de Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os autores agradecem ao apoio financeiro da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no desenvolvimento do doutorado. Agradecimentos especiais ao Professor Antônio Donato Nobre, por nos provocar desafiadoras reflexões sobre o Sistema Terrestre.

REFERÊNCIAS

- Brown, Lester R. 2008. *PLAN B 3.0: Mobilizing to Save Civilization*. Forum American Bar Association.
- . 2009. *PLAN B 4.0, Mobilizing to Save Civilization*. *Mobilizing to Save Civilization*.
- Crutzen, Paul J. 2006. “Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?” *Climatic Change* 77 (3–4): 211–19. doi:10.1007/s10584-006-9101-y.
- IPCC. 2013. “Climate Change 2013: The Physical Science Basis.” *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Kiehl, Jeffrey T. 2006. “Geoengineering Climate Change: Treating the Symptom over the Cause? An Editorial Comment.” *Climatic Change* 77 (3–4): 227–28. doi:10.1007/s10584-006-9132-4.
- Rockstrom, Johan, Will Steffen, Kevin Noone, Asa Persson, F. Stuart Chapin, Eric Lambin, Timothy M. Lenton, et al. 2009. “Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity.” *Ecology and Society* 14 (2). doi:10.5751/ES-03180-140232.
- Steffen, W., K. Richardson, J. Rockstrom, S. E. Cornell, I. Fetzer, E. M. Bennett, R. Biggs, et al. 2015. “Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet.” *Science*. doi:10.1126/science.1259855.
- Stern, N. 2006. “Stern Review: The Economics of Climate Change.” *Stern Review*. doi:10.1257/aer.98.2.1.