

---

---

# MODELAGEM E PARAMETRIZAÇÃO DA GESTÃO DE UMA SIDERÚRGICA PARA APLICAÇÃO EM UM SISTEMA DE JOGO DE EMPRESAS

---

---

**Oswaldo Ramos Tsan Hu**

**Livia Delort**

**Aline Rocha Azevedo**

**João Henrique Jardim de Freitas Borges**

**Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)**

## **Resumo**

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma modelagem computacional de uma empresa do ramo siderúrgico, nos seus principais aspectos de gestão, para ser aplicada em um Sistema de Jogo de Empresas, para fins educacionais. Para esse desenvolvimento, foi necessário primeiro estudar o processo de aprendizado normal e o processo de aprendizado utilizando formas lúdicas, como os jogos e os jogos de empresas. Também foi necessário levantar dados reais do setor, que foram obtidos em demonstrativos financeiros de indústrias siderúrgicas, em organizações de classe do ramo siderúrgico, em *sites* especializados no assunto, além de artigos de revistas especializadas e de revistas científicas. Esses dados foram analisados, ajustados e parametrizados no Sistema de Jogo de Empresas. Após um pré-teste, a modelagem foi considerada viável e o sistema de jogo de empresas com essa modelagem foi disponibilizado. O sistema foi utilizado por aproximadamente 500 alunos até o final de 2016 e foi considerado suficientemente estável para ser disponibilizado no Facebook, junto com outros jogos de empresas, para uso gratuito por qualquer interessado.

**Palavras-chave:** Jogo de Empresas. Modelagem. Simulação.

# 1 INTRODUÇÃO

Jogos que simulam guerras e estratégias têm mais de cinco mil anos, de acordo com Faria et al. (2009). São jogos de tabuleiro que antecederam o xadrez, o gamão e as damas, e que simulavam situações de guerra, necessitando de uma estratégia bem definida, para que um dos competidores ganhasse a disputa. Segundo Faria et al. (2009), o crédito do desenvolvimento dos primeiros jogos simuladores de empresas deve ser dado à Mary Birshstein, professora do Leningrad Institute of Engineering and Economics. Ela e sua equipe desenvolveram, a partir de 1929, mais de 40 modelos de jogos, simulando vários aspectos de uma empresa, como a produção e a distribuição.

A partir da década de 1950, com o advento dos computadores, foi possível o desenvolvimento de jogos de estratégia que simulam outros aspectos da administração, que não eram possíveis de serem simulados anteriormente para uso educacional. A velocidade de processamento permitiu um aumento na complexidade da simulação e possibilitou tornar os jogos de empresas mais realistas. Para Hu et al. (2011), jogo de empresas é uma simulação da realidade empresarial, composta de um cenário que expõe os participantes a acontecimentos da empresa, um conjunto de regras, de papéis dos participantes nas empresas e de como é feita a sua avaliação. Essa forma de simulação é um exercício abrangente, pois permite ao participante simular diversos aspectos de uma empresa, desde o seu processo funcional até situações de mercado, com concorrência acirrada, crises, crescimento econômico, cartéis etc.

Um jogo de empresa, porém, deve ser considerado como um modelo, que é uma simplificação da realidade, pois não consegue abranger toda a complexidade do sistema simulado (FARIA et al., 2009). Essa simplificação torna mais fácil a compreensão de uma empresa, viabilizando a construção de um sistema e a sua utilização como uma metodologia de aprendizado.

Foi escolhida a simulação de uma siderúrgica devido ao fato de o Sistema de Jogo de Empresas, desenvolvido por Hu (2013), ser aplicado preferencialmente em uma escola de Engenharia, e a indústria siderúrgica é um dos temas estudados pela Engenharia de Materiais, Engenharia Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção / Industrial.

## 1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma modelagem de uma indústria siderúrgica, nos principais aspectos de gestão, para ser aplicada em um

sistema de Jogo de Empresas que apresente características de usabilidade e flexibilidade o suficiente para que possa ser aplicado no ensino de gestão de empresas.

## 1.2 Metodologia

O aspecto educacional deste trabalho foi feito por meio de pesquisa bibliográfica. Foi necessário estudar o processo de aprendizado e os modelos educacionais possíveis de serem aplicados; aprender sobre jogos de tabuleiro e jogos por computador, e a sua utilização como ferramenta lúdica no processo de aprendizado; identificar os principais aspectos de gestão de uma indústria siderúrgica; organizar esses conhecimentos e a sua aplicabilidade na modelagem do jogo de empresas.

A modelagem foi desenvolvida com base no sistema de Jogo de Empresas, desenvolvido por Hu (2013). Esse sistema está disponível na *internet* para uso dos alunos, desde 2010, tendo sido utilizado por aproximadamente 3 mil discentes até dezembro de 2016.

Os dados numéricos para a elaboração da modelagem foram levantados em anuários, revistas e jornais, além de pesquisa nos órgãos de classe e de representação do setor siderúrgico. Todos os dados se referem ao setor siderúrgico no Brasil. Após a organização desses dados, eles foram inseridos como parâmetros no sistema de Jogo de Empresas, desenvolvido por Hu (2013).

Após conferência e pré-testes, foi elaborada uma rodada teste do sistema, já com os parâmetros de uma indústria siderúrgica, com três participantes, que testaram o sistema como se fossem alunos cursando o treinamento. A modelagem foi disponibilizada no sistema de jogo de empresas e já é utilizada para fins educacionais, desde o primeiro semestre de 2014.

---

## 2 JOGOS DE EMPRESAS APLICADOS AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Bordenave e Pereira (2002) afirmam que melhorar os métodos de ensino é uma das funções sociais de uma universidade; devido a isso, algumas adotaram técnicas didáticas modernas e sofisticadas, chamadas Tecnologia Educacionais, para o ensino de disciplinas consideradas obsoletas e alienadoras. São exemplos disso o uso de projetores e computadores para substituir os retroprojetores, a lousa e o giz, porém deve-se saber que o método de ensino continua sendo o mesmo, apenas as ferramentas foram modernizadas.

Com efeitos de som, imagem, vídeo e texto, o computador auxilia as práticas pedagógicas, acelerando o aprendizado. Seu uso pode facilitar o estudo, deixando esse de ser uma tarefa cansativa para se tornar um mecanismo dinâmico, que possibilite a interação entre alunos, professor e o problema a ser solucionado. A geração digital, conhecida como “Geração Z”, possui facilidade com recursos *on-line*, que, no entanto, devem ser explorados de maneira correta para realmente auxiliar uma melhor compreensão do conteúdo que é ministrado na escola (MORAES, 2007).

Para Setzer (2002), o mais importante objetivo da educação é desenvolver a capacidade do indivíduo para tomar atitudes conscientes. Já o computador incentiva o pensamento lógico-simbólico, ao propor desafios para o usuário, mecanizar os movimentos e forçar a concentração na solução dos problemas propostos. Esses problemas podem exigir um alto grau de abstração para serem solucionados. Já a *internet* pode servir de recurso de aprendizado, por possibilitar, desde o Ensino a Distância (EaD), o uso de redes sociais para facilitar o estudo em grupo, em que pode se agrupar uma grande quantidade de estudantes, e não apenas dois ou três componentes como ocorrem quando a reunião é física. Toda essa tecnologia permite facilitar a compreensão dos estudos presenciais (MACHADO JUNIOR, 2008).

## 2.1 Jogo de empresas

A aplicação de simuladores, que simulam características de funcionamento e de comportamento de uma organização a partir de dados reais, é utilizada por muitas instituições para acelerar o processo de aprendizagem, reproduzindo a realidade empresarial de maneira prática, criativa e lúdica. De acordo com Summers (2004), uma estimativa de gastos pelas empresas norte-americanas, somente para o ano de 2003, em sistemas de simulação para uso em treinamento empresarial está entre US\$ 276 e US\$ 503 milhões, e para o mundo a estimativa está entre US\$ 623 e US\$ 712 milhões. Os autores não encontraram dados mais recentes, mas passados dez anos é de esperar que esses números sejam maiores.

Um dos métodos de simulação é o uso de um tipo de *software* denominado Jogo de Empresas, que é capaz de incorporar o componente lúdico ao aprendizado com simuladores. Os participantes são agrupados em empresas que disputam e participam do mesmo mercado. Cada grupo é responsável pela própria gestão interna, desde a escolha de um líder, até a definição de suas estratégias, que podem ser alteradas no decorrer do jogo com base nos conhecimentos obtidos no desenrolar do jogo (HU et al., 2011).

Como um estímulo à competição entre os grupos (empresas), é possível simular desde acontecimentos típicos de uma empresa, situações não convencionais de mercado e até acontecimentos raros. Os grupos são levados a tomar decisões gerenciais

estratégicas para solucionar os problemas de mercado que encontram no decorrer do jogo, o que gera o aprendizado com base no raciocínio lógico, nas tentativas e erros e na inteligência coletiva obtida pelo trabalho em equipe (SANCHEZ et al., 2009).

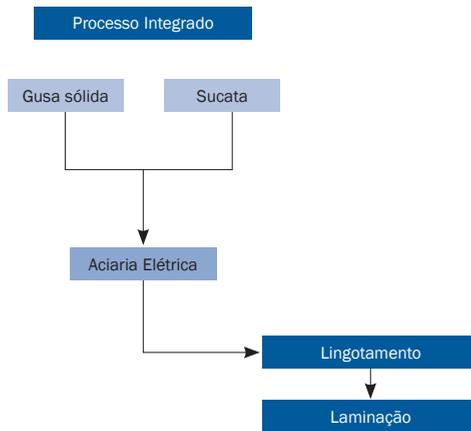
É possível desenvolver jogos de empresas que simulem qualquer tipo de empresa, de qualquer setor, nos seus vários aspectos administrativos, e com complexidade que pode variar de acordo com o ensinamento que se pretenda ministrar. As fases do desenvolvimento dos sistemas de jogo de empresas foram divididas por Faria et al. (2009) em:

- de 1955 a 1963, com a criação e o crescimento de jogos de tabuleiro;
- de 1962 a 1968, com a criação e a proliferação de jogos em *mainframes* e os primeiros jogos oferecidos comercialmente;
- de 1966 a 1985, com o aumento da complexidade dos jogos oferecidos em *mainframes*;
- de 1984 a 2000, com o desenvolvimento de jogos baseados em computadores pessoais;
- de 1998 até o presente momento, com os jogos sendo disponibilizados pela *internet*, com arquiteturas do tipo cliente servidor.

## 2.2 Siderúrgica

A indústria siderúrgica é considerada de grande relevância para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. O principal produto é o aço, que é uma liga metálica de baixo custo utilizada pelo homem para a construção de estruturas e máquinas (RIZZO, 2005). A sua produção demanda mão de obra qualificada, o uso de minério de ferro bruto, como matéria-prima, alta tecnologia e capital intensivo. Outros produtos provenientes do processo siderúrgico são o ferro-gusa, obtido com a redução do minério de ferro no alto forno, que, por ser quebradiço, é empregado na confecção de peças submetidas a pequenos esforços. Esse material pode ser utilizado como matéria-prima na confecção de aço e de outros produtos ferrosos, como o ferro fundido, que é uma liga de ferro cujo teor de carbono situa-se próximo a 2,00%, e é utilizado para produtos que necessitam boa resistência mecânica.

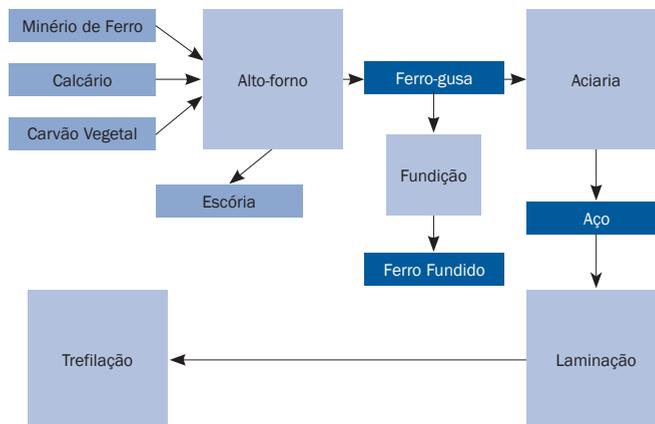
Existem diferentes tipos de aços e de ligas de ferro e carbono, variando-se o teor de carbono de 0,008% até 2,00%, podendo-se adicionar outros elementos metálicos, e estes se destinam a diversas aplicações, dependendo da liga obtida (CANTO, 1996). Existem duas tecnologias predominantes na indústria siderúrgica, essas são classificadas de acordo com seu processo produtivo (MOURÃO, 2005).



**Fluxograma 1** Processo Produtivo Integrado de uma siderúrgica.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Mourão (2005).

Nas usinas com processo integrado, apresentada no Fluxograma 1, o processo inicia-se a partir do ferro-gusa (ou de sucata), que será convertido em aço por meio de aquecimento e fundição em fornos elétricos (MOURÃO, 2005). Nas usinas com processo semi-integrado, o minério de ferro, após sua passagem pelo alto-forno, é transformado em ferro-gusa. Esse ferro-gusa é utilizado como matéria-prima para a fabricação de aço e de ferro fundido (MOURÃO, 2005). Este foi o processo produtivo utilizado na modelagem:



**Fluxograma 2** Processo produtivo semi-integrado de uma siderúrgica.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Mourão (2005).

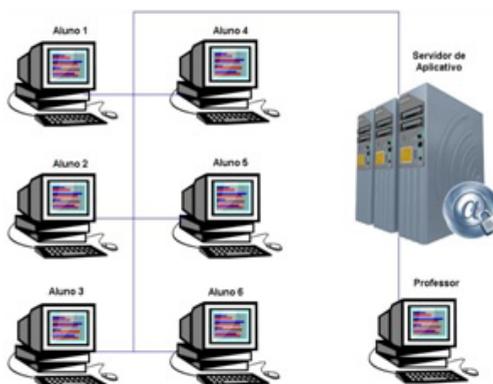
Existem inúmeros jogos de empresas que simulam vários aspectos de gestão das empresas simuladas. No entanto, não foi encontrado na *internet* nenhum jogo que simulasse empresas do ramo siderúrgico. Para uma escola de Engenharia, o setor siderúrgico é importante, pois não importa qual curso de Engenharia os alunos estão cursando, parte deles irá atuar profissionalmente no setor. A maioria desses alunos tem contato com disciplinas como Química e materiais, mas não tem noções de gestão e muito menos da gestão de empresas siderúrgicas.

Esses profissionais irão atuar como gestores, seja em uma pequena área, seja como diretores da empresa, sendo sua função a tomada de decisões em condições de estresse. Por essa razão, é importante para os alunos terem simuladores específicos para treinarem suas decisões e poderem obter um conhecimento prévio, mesmo que esse aprendizado venha da tentativa e erro. O custo do erro em um simulador é zero, na vida real pode representar a vida da empresa.

### 3 DESENVOLVIMENTO

O Jogo de Empresa Siderúrgica é um *software* desenvolvido a partir de um sistema de Jogos de Empresas já existente (HU, 2013). Esse *software* permite sua customização para simular a gestão de qualquer empresa do ramo industrial. O tema de Gestão da Indústria Siderúrgica surgiu pela sua importância no ensino da Engenharia.

O programa foi desenvolvido em plataforma cliente/servidor, usando as linguagens ASP/JavaScript/HTML5 e SQL, com uma arquitetura que permite o seu acesso a partir de qualquer computador conectado à *internet*. O Fluxograma 3 ilustra a arquitetura do sistema, no qual o professor e o aluno interagem via servidor:



**Fluxograma 3** Arquitetura do sistema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a Wikipédia (2017),

O conceito de computação em nuvem (em inglês, *cloud computing*) refere-se à utilização da memória e da capacidade de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da Internet, seguindo o princípio da computação em grade.

O sistema de jogo de Empresas utiliza “Computação em Nuvem”, ou seja, todo o seu processamento ocorre em servidores remotos conectados à *internet*. Os equipamentos clientes (micros, tablets ou *smartphones*) apenas apresentam os dados em um *browser* e processam a consistência dos dados a serem enviados ao servidor.

### 3.1 O funcionamento do jogo de empresas siderúrgicas

O jogo transcorre em dez períodos. Geralmente cada período, que corresponde a um ano fiscal da empresa, é jogado em 30 minutos. O mercado, que é controlado pelo professor por meio de parâmetros como quantidade demandada e peso de cada variável decisória na composição, irá ter alteradas as quantidades demandadas, o preço de matéria-prima, as demissões voluntárias de operários e de vendedores e outras variáveis. O professor pode intervir no mercado simulando situações de crescimento econômico, de recessão e de inflação, e com isso se aumenta ou diminui o grau de dificuldade do jogo. O aluno deve analisar os históricos e as tendências para então inserir as suas decisões estratégicas.

As telas são apresentadas a seguir: decisões Estratégicas (Figura 1a) e de *Marketing* (Figura 1b), de Produção e Financeiras (Figura 2a) e de Recursos Humanos (Figura 2b).



Figuras 1a e 1b Telas de Decisões Estratégicas e de Marketing.

Fonte: Elaboradas pelos autores.



Figuras 2a e 2b Telas de Decisões de Produção, Financeiras e de Recursos Humanos.

Fonte: Elaboradas pelos autores.

Nessas telas são realizadas as decisões estratégicas que irão influenciar todo o mercado nas próximas etapas do jogo. Para tomar essas decisões, os participantes deverão analisar os relatórios do histórico e do orçamento previsto, e ajustá-las às metas a serem cumpridas pelo grupo. As decisões tomadas pelos alunos são, em sua maioria, referentes a preços, volume de venda, produção, compras, investimentos de *marketing*, investimentos em inovação, contratação e demissão de operários e vendedores e definições de alocações de recursos financeiros. Os jogadores são estimulados a tomar decisões com tempo limitado para que a simulação se torne o mais real possível.

O sistema contém relatórios operacionais e financeiros da empresa, que permitem uma visão empresarial, facilitando a tomada de decisões. Tanto os relatórios do orçamento previsto como os do histórico realizado seguem o mesmo modelo, apenas alterando os períodos de abrangência. A estratégia será expressa por essas decisões. Os relatórios do orçamento previsto, que foi calculado e fornecido aos alunos após suas decisões, são uma projeção, que não será necessariamente o histórico realizado do próximo período. Existem também os boletins que podem ser comprados durante o jogo, e eles têm seus custos definidos pelo professor. Esses boletins são relatórios que permitem uma visão geral do mercado e que auxiliam a tomada de decisões estratégicas.

Com isso, é possível familiarizar os alunos com os relatórios financeiros, comuns a todas as empresas, forçando-os a utilizá-los para analisar situação da empresa e, a partir dessa análise, formular uma estratégia empresarial.

### 3.2 Rodando o período

Após os alunos tomarem suas decisões gerenciais, o sistema pode ser rodado pelo professor ou de forma automática, com prazos predeterminados. Em aula, utiliza-se o modo do professor rodando. O motivo é que é possível comentar as estratégias utilizadas, seus pontos fortes e fracos, o que enriquece o aprendizado.

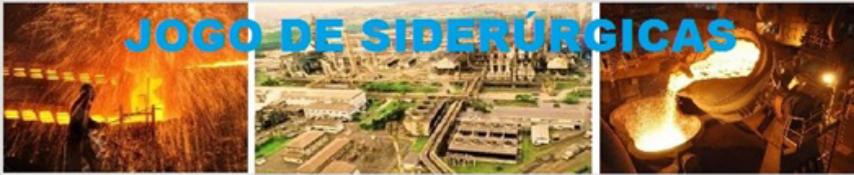
A tela que mostra a última posição do mercado, ou seja, todas as decisões dos alunos, está apresentada na Figura 3. Essa figura é comentada com os alunos e apresenta os parâmetros que influenciarão a curva de oferta e de demanda dos produtos. São eles a quantidade de cada produto que é ofertada por empresa, o preço unitário (por tonelada), a quantidade de vendedores, a quantidade de propaganda, todos por produto, a quantidade de propaganda corporativa e a quantidade de investimentos em inovação.

Todos esses fatores serão computados e rateados em função de um peso, que pode ser alterado pelo professor para mudar o comportamento do mercado. A demanda total do mercado é determinada por um sorteio que é efetuado no início, durante a montagem da turma.

Após se rodar o período, é apresentado o resultado das vendas (Figura 4). Nessa tela são apresentadas as vendas por empresa, a falta de produtos (vendas perdidas) e a quantidade de produtos que sobraram (sobra de estoque). Esse resultado irá influir diretamente no desempenho das empresas no jogo.

Jogo de Empresas V.15.1 - pt - A - Professor

[Geral](#) ▾ [Adm. Jogos](#) ▾ [Parâmetros](#) ▾ [Cadastros](#) ▾ [Comunicações](#) ▾ [Modelagem](#) ▾ [Informações](#) ▾



**JOGO DE SIDERÚRGICAS**

RELATÓRIO COMPORT. DO MERCADO - PERÍODO: 19º - TURMA: TESTE

Rodar  Rodar

| EMPRESA           | DISPO. ESTQ. | DISPO. ESTQ. | DISPO. ESTQ. | PREÇO UNIT. | PREÇO UNIT. | PREÇO UNIT. | QTDE. VEND  | QTDE. VEND  | QTDE. VEND  | PROP. LOCAL ADS | PROP. LOCAL ADS | PROP. LOCAL ADS | PROP. LOCAL GOR. | PROP. LOCAL INOV. |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| COMPANY           | STOCK AVAIL. | STOCK AVAIL. | STOCK AVAIL. | UNIT. PRICE | UNIT. PRICE | UNIT. PRICE | SELL. AVAIL | SELL. AVAIL | SELL. AVAIL | LOCAL ADS       | LOCAL ADS       | LOCAL ADS       | LOCAL GOR.       | LOCAL INOV.       |
|                   | FERRO        | Aço          | FERRO        | FERRO       | Aço         | FERRO       | FERRO       | Aço         | FERRO       | FERRO           | Aço             | FERRO           | TOT              | TOT               |
| Brasquin          | 490.000      | 505.000      | 452.000      | 1.130       | 1.883       | 1.648       | 18          | 17          | 13          | 20              | 20              | 20              | 20               | 0                 |
| EmprV847c9c4e01   | 467.311      | 480.839      | 385.958      | 1.170       | 1.879       | 1.481       | 18          | 17          | 13          | 10              | 6               | 12              | 15               | 7                 |
| EmprV847c9c4e02   | 413.429      | 418.016      | 533.702      | 1.181       | 2.173       | 1.364       | 18          | 17          | 13          | 1               | 19              | 21              | 17               | 3                 |
| EmprV847c9c4e03   | 428.319      | 448.618      | 434.366      | 1.045       | 2.098       | 1.445       | 18          | 17          | 13          | 5               | 10              | 12              | 7                | 7                 |
| EmprV847c9c4e04   | 419.801      | 436.554      | 384.943      | 1.036       | 1.983       | 2.003       | 18          | 17          | 13          | 17              | 14              | 9               | 7                | 9                 |
| MÉDIA / AVERAGE   | 443.772      | 457.805      | 438.194      | 1.112       | 2.003       | 1.588       | 18          | 17          | 13          | 11              | 14              | 15              | 13               | 5                 |
| TOTAL             | 2.218.860    | 2.289.027    | 2.190.969    |             |             |             | 90          | 85          | 65          | 53              | 69              | 74              | 66               | 26                |
| Peso (%)          |              |              |              | 50          | 50          | 50          | 18          | 18          | 18          | 15              | 15              | 15              | 15               | 2                 |
| Demanda Limitada  |              |              |              |             |             |             |             |             |             |                 |                 |                 |                  |                   |
| Max. Dem. Mercado | 2.500.000    | 2.500.000    | 2.400.000    |             |             |             |             |             |             |                 |                 |                 |                  |                   |
| Turnover Oper.%   | 5            |              |              |             |             |             |             |             |             |                 |                 |                 |                  |                   |
| Turnover Vend.%   | 10           |              |              |             |             |             |             |             |             |                 |                 |                 |                  |                   |

[Curtir](#) [Compartilhar](#) 145 pessoas curtiram isso. Seja o primeiro de seus amigos.

Figura 3 Telas de posição do mercado.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Jogo de Empresas V.15.1 - pt - Análise da Jogada - Professor

| QUANTIDADE VENDIDA / AMOUNT SOLD | UN  | FERRO GUSA | Aço       | FERRO FUND. | TOTAL     |
|----------------------------------|-----|------------|-----------|-------------|-----------|
| Brasquin                         | ton | 490.000    | 501.138   | 452.000     | 1.443.138 |
| EmprV847c9c4e01                  | ton | 509.354    | 414.048   | 444.620     | 1.368.022 |
| EmprV847c9c4e02                  | ton | 370.771    | 432.168   | 397.500     | 1.200.439 |
| EmprV847c9c4e03                  | ton | 492.895    | 513.568   | 473.236     | 1.479.699 |
| EmprV847c9c4e04                  | ton | 457.318    | 518.574   | 491.093     | 1.466.985 |
| MÉDIA / AVERAGE                  | ton | 464.068    | 475.899   | 451.690     | 1.391.657 |
| TOTAL                            | ton | 2.320.338  | 2.379.496 | 2.258.449   | 6.958.283 |

| VENDAS PERDIDAS POR FALTA DE PRODUTO /<br>LOST SALES BY PRODUCT FAILURE | UN  | FERRO GUSA | Aço     | FERRO FUND. | TOTAL   |
|---|-----|------------|---------|-------------|---------|
| Brasquin  | ton | 152.460    | 0       | 55.376      | 207.836 |
| EmprV847c9c4e01   | ton | 0          | 0       | 49.586      | 49.586  |
| EmprV847c9c4e02   | ton | 0          | 0       | 0           | 0       |
| EmprV847c9c4e03   | ton | 27.201     | 120.503 | 0           | 147.704 |
| EmprV847c9c4e04   | ton | 0          | 0       | 36.590      | 36.590  |
| MÉDIA / AVERAGE   | ton | 35.932     | 24.101  | 28.310      | 88.343  |
| TOTAL   | ton | 179.661    | 120.503 | 141.552     | 441.716 |

| SOBRA DE ESTOQUE / STOCK SPARE | UN  | FERRO GUSA | Aço     | FERRO FUND. | TOTAL   |
|--------------------------------|-----|------------|---------|-------------|---------|
| Brasquin                       | ton | 0          | 3.862   | 0           | 3.862   |
| EmprV847c9c4e01                | ton | 23.122     | 132.333 | 0           | 155.455 |
| EmprV847c9c4e02                | ton | 107.235    | 50.798  | 13.535      | 171.568 |
| EmprV847c9c4e03                | ton | 0          | 0       | 19.263      | 19.263  |
| EmprV847c9c4e04                | ton | 80.399     | 36.576  | 0           | 116.975 |
| MÉDIA / AVERAGE                | ton | 42.151     | 44.714  | 6.560       | 93.425  |
| TOTAL                          | ton | 210.756    | 223.569 | 32.798      | 467.123 |

Figura 4 Telas de posição do mercado

Fonte: Elaborada pelos autores.

### 3.3 Avaliação das decisões e pontuação dos participantes

O próximo passo é avaliar comparativamente as estratégias dos alunos e pontuá-los. A pontuação segue como base a metodologia *Balanced ScoreCard* (BSC), desenvolvida por Kaplan e Norton (1997). Devem-se levar em consideração índices de gestão de quatro dimensões distintas: financeira, de mercado, de produção e de aprendizado.

O sistema calcula, para cada empresa, a porcentagem de aumento de lucro, de aumento de faturamento e de margem de lucro operacional, levando-se em conta a dimensão financeira. Para a dimensão de mercado, o *Market Share* de receita e de quantidade; para a dimensão produção, leva-se em conta o custo unitário e o giro do estoque; e para o de aprendizado, o nível de inovação da empresa (Figura 5).

Os pesos desses índices também podem ser alterados pelo professor.

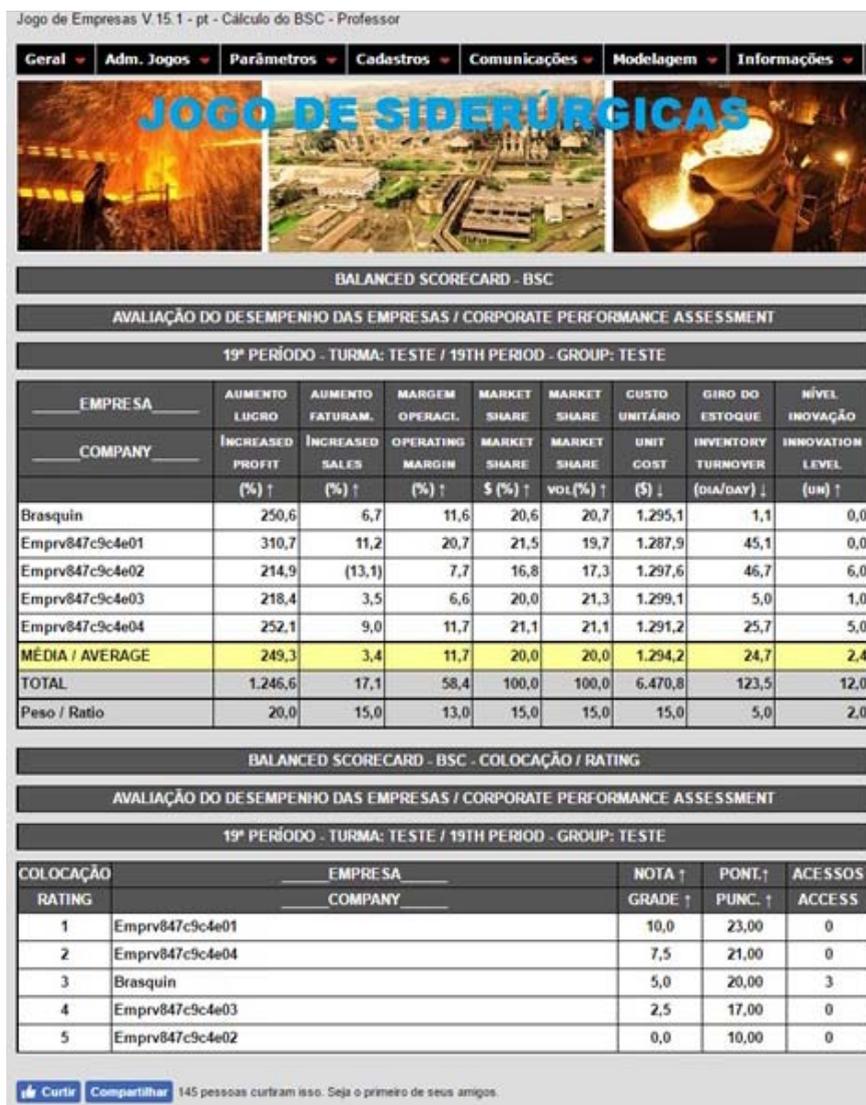


Figura 5 Telas de *Balanced ScoreCard*.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse relatório é apresentada a colocação de cada empresa, com sua respectiva pontuação. As pontuações das empresas são transferidas para os alunos. As pontuações dos alunos são acumuladas, período a período. Os alunos são promovidos na hierarquia da empresa, de acordo com a Figura 6.

Por fim, no final de um jogo, que é composto por dez fechamentos de períodos, os alunos que se destacaram apresentam seus comentários e recomendações. Note que para os alunos conseguirem alcançar as posições mais elevadas devem participar de vários jogos.

Jogo de Empresas V.15.1 - pt - Consulta do Organograma - Empresa: Brasquin - Acesso: Cargo Atual: Professor - Pontuação Atual: 5 - Período Atual: 19º - Próxima Rodada: 21/05/2017 a partir das 00:00 horas

[Geral](#) ▾ [Realizado](#) ▾ [Decisões](#) ▾ [Previsto](#) ▾ [Informações](#) ▾ [Ajuda](#) ▾ [Language](#) ▾



**JOGO DE SIDERÚRGICAS**

ORGANOGRAMA DA EMPRESA

PONTUAÇÃO ATUAL: 5,00 PONTOS

| CARGO              | PONTUAÇÃO |
|--------------------|-----------|
| Presid. Conselho   | 500       |
| Presidente         | 400       |
| Vice Presidente    | 350       |
| Diretor Geral      | 300       |
| Diretor            | 250       |
| Superintendente    | 210       |
| Gerente de Divisão | 170       |
| Gerente de Depto.  | 140       |
| Gerente de Setor   | 110       |
| Analista Sênior    | 80        |
| Analista Pleno     | 60        |
| Analista Junior    | 40        |
| Trainee            | 20        |
| Estagiário         | 0         |

[Curtir](#) [Compartilhar](#) 145 pessoas curtiram isso. Seja o primeiro de seus amigos.

**Figura 6** Telas de Plano de Carreira.

Fonte: Elaborada pelos autores.

### 3.4 A obtenção dos parâmetros do jogo de empresas

A modelagem do jogo foi realizada usando como base o Jogo de Petroquímicas (HU, 2013), sendo esse adaptado para o setor siderúrgico. Todos os valores monetários são expressos em reais (R\$).

Os produtos escolhidos foram o Ferro-Gusa, o Aço e o Ferro Fundido. A matéria-prima do Ferro-Gusa é o minério de ferro e a do Aço e do Ferro Fundido é o Ferro-Gusa. As unidades de produção e de consumo de matéria-prima estão expressas em toneladas e o de energia em toneladas de carvão coque.

Os valores levantados na pesquisa bibliográfica são utilizados como parâmetros no primeiro período do jogo e posteriormente eles serão discretamente alterados para os segundo, terceiro e quarto períodos, de forma a fornecer um histórico para os jogadores. Todas as empresas têm o mesmo histórico dos quatro primeiros períodos. As decisões dos participantes do jogo se iniciam a partir do quinto período. As empresas poderão alterar vários desses parâmetros, a partir do quinto período, em função da estratégia que irá adotar.

#### 3.4.1 Parâmetros para o Primeiro Período do Histórico

- Preço de Mercado dos Produtos

O preço unitário líquido do primeiro período do jogo foi determinado como a média dos valores encontrados em Durão (2013), Reuters (2013), Lula (2013) e O Portal da Metalurgia (2013) (Tabela 1).

TABELA 1

Preços de mercado adotados por tonelada (R\$).

| Matéria-Prima / Produto          | Preço por tonelada (R\$) |
|----------------------------------|--------------------------|
| Minério de Ferro (Matéria-Prima) | 308                      |
| Ferro-Gusa                       | 1.056                    |
| Aço                              | 1.760                    |
| Ferro Fundido                    | 1.540                    |

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Durão (2013), Reuters (2013), Lula (2013) e O Portal da Metalurgia (2013).

Os valores que foram obtidos em dólares americanos (US\$) foram convertidos para o real (R\$), considerando uma taxa de 2,20 reais/dólar.

- Capacidade de Produção

A máxima capacidade de produção foi estabelecida como sendo de 750 mil toneladas por ano, para cada produto. Essa capacidade foi adotada por ser o volume de produção de uma siderúrgica de porte médio (O PORTAL DA METALURGIA, 2013).

- Volume de Vendas

Os volumes vendidos foram estabelecidos considerando como sendo de 60% da capacidade máxima de produção, o que acarreta uma ociosidade de 40%. Isso força os alunos a tentarem obter uma maior fatia de mercado através de alteração nas variáveis de preço, quantidade de vendedores, propaganda e inovação.

- **Estoque Inicial de Produtos Acabados**

O estoque inicial de produtos acabados foi estabelecido como sendo de 15 mil, 10 mil e 8mil toneladas de ferro-gusa, aço e ferro fundido respectivamente.

- **Volume Produzido**

As quantidades produzidas inicialmente foram estabelecidas como sendo de 490 mil toneladas de Ferro-Gusa, 505 mil toneladas de Aço e 452 mil toneladas de Ferro Fundido, determinadas com base na quantidade de matéria-prima comprada e existente dos períodos anteriores, e levando-se em consideração as capacidades máximas de produção estabelecidas.

- **Energia – Consumo e Custo**

Com base na pesquisa bibliográfica, foi encontrada a quantidade de energia elétrica necessária para produção de Ferro-Gusa, Ferro Fundido e Aço (CANTO, 1996; SANTOS, 2013).

Em seguida, foi pesquisada a quantidade necessária de Carvão para a produção de Ferro-Gusa. O carvão não é mais utilizado como energia para a produção de aço e ferro fundido, mas, para que o jogo fique simples, foi considerado que os três produtos utilizam a mesma forma de energia, o carvão.

Segundo o Relatório Técnico da FEAM (2010), e os trabalhos de Vilela (2010) e de Jaccard (2013), o consumo de energia em KWh necessário para a produção dos três produtos está apresentado na Tabela 2. O menor consumo de energia do aço e do ferro fundido é devido ao fato de eles utilizarem ferro-gusa como matéria-prima. A energia já foi parcialmente consumida na produção do ferro-gusa.

**TABELA 2**

Produção de uma tonelada de Produto x Energia Consumida (kWh) x Energia Equivalente (ton carvão) x Energia Adotada (ton carvão).

| Produção                    | Energia Consumida (kWh) | Energia Equivalente (ton carvão) | Energia Adotada (ton carvão) |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1 Tonelada de Ferro-Gusa    | 2500                    | 0,53                             | 0,9                          |
| 1 Tonelada de Aço           | 550                     | 0,12                             | 0,5                          |
| 1 Tonelada de Ferro Fundido | 550                     | 0,12                             | 0,5                          |

Fonte: Elaborada pelos autores baseado em Canto (1996) e Santos (2013).

Segundo informações obtidas em Canto (1996) e Santos (2013), para produzir uma tonelada de Ferro-Gusa são necessárias 0,53 toneladas de carvão. Para estabelecer apenas um tipo de energia (carvão), foi feito um cálculo proporcional

com o Ferro-Gusa e suas 0,53 toneladas de carvão, e se obteve a quantidade de Energia Equivalente em tonelada de carvão.

Para tornar o jogo mais desafiador, somou-se aproximadamente 0,4 toneladas de carvão para cada tonelada de produto acabado (Tabela 2). Essa passou a ser a Energia Adotada, em Toneladas de Carvão.

Segundo o *site* Amambai (SANTOS, 2013), o preço da tonelada de carvão, a partir de 12 de novembro de 2013, passou a ser R\$ 494,60. Com isso, adotou-se como fonte de energia no processo produtivo o carvão, com um custo de R\$ 495,00 por tonelada.

- **Matéria-Prima**

A matéria-prima do Ferro-Gusa é o minério de Ferro, e o seu preço é R\$ 308,00, já apresentado anteriormente. A matéria-prima do aço e do ferro fundido é o ferro-gusa, portanto, o valor de sua matéria-prima é de R\$ 1.056,00, que é o preço de mercado do ferro-gusa.

- **Consumo de Matéria-Prima**

O consumo de matéria-prima para cada produto foi calculado com base nos trabalhos de Quaresma (2009) e Vilela (2010) e se encontra na Tabela 3:

**TABELA 3**

Consumo de matéria-prima.

| Produto                     | Consumo de Matéria Prima          |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 Tonelada de Ferro-Gusa    | 1,65 tonelada de Minério de Ferro |
| 1 Tonelada de Aço           | 1,10 tonelada de Ferro Gusa       |
| 1 Tonelada de Ferro Fundido | 1,00 tonelada de Ferro Gusa       |

Fonte: Elaborada pelos autores baseado em Quaresma (2009) e Vilela (2010).

- **Estoque Inicial de Matéria-Prima**

No primeiro período, foi adotado o estoque inicial de matéria-prima de 60 mil toneladas para o Ferro-Gusa, 50 mil toneladas para o Aço e 10 mil toneladas para o Ferro Fundido.

- **Compra de Matéria-Prima**

Para que a empresa possa produzir, no primeiro período, foi adotada uma quantidade inicial de compra de matéria-prima de 764 mil toneladas para o Ferro-Gusa, 520.700 toneladas para o Aço e 460 mil toneladas para o Ferro Fundido.

- **Custo de Estocagem**

Foram estabelecidos os custos de estocagem de R\$ 10,00 para cada tonelada de matéria-prima e de R\$ 20,00 para cada tonelada de produto acabado. Esses custos só incidem sobre a matéria-prima não utilizada e sobre o produto acabado não vendido e que fica no estoque de um período para outro. Esses custos servem para penalizar as empresas e ensinam os participantes a evitar compra excessiva de matéria-prima, e que se deve sempre ajustar a produção com a demanda de mercado.

- **Custo de uma Planta Industrial**

Não foi possível obter diretamente o custo de uma planta industrial de uma siderúrgica de porte médio. No entanto, em O Portal Metálica (2013) é informado o custo de uma planta de grande porte e na Sinobras (2013) uma de pequeno porte. A capacidade de produção de cada uma das três usinas do jogo ficou determinada em 750 mil toneladas por ano, que é a capacidade típica de uma siderúrgica média. Por falta de melhores informações, calculou-se o investimento por tonelada produzida por ano, de cada uma das fontes, e adotou-se para o jogo um investimento por tonelada intermediário entre os dois obtidos, que permitisse um valor de investimento inteiro, em milhões de reais (Tabela 4).

**TABELA 4**

Produção por ano x Custo de uma Planta Industrial.

|                       | <b>Portal Metálica</b> | <b>Sinobras</b> | <b>Jogo</b>    |
|-----------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Investimento (R\$)    | 6.000.000.000,00       | 400.000.000,00  | 850.000.000,00 |
| Produção (toneladas)  | 5.000.000              | 360.000         | 750.000        |
| Investimento/Tonelada | 1.200                  | 1.111           | 1.133          |

Fonte: Elaborada pelos autores baseado em O Portal Metálica (2013) e Sinobras (2013).

Para evitar erros que possam desestabilizar economicamente a empresa, foi bloqueada a possibilidade de compra de mais que duas novas plantas industriais.

- **Recursos Humanos – Quantidade e Valores**

Para se estimar a necessidade de funcionários em uma usina, adotou-se o seguinte procedimento: pesquisou-se no Instituto Aço Brasil – IAB (2013), que conta com 29 empresas associadas, que empregam aproximadamente 132 mil funcionários. Considerando que a maior parte das empresas é de grande porte, e dividindo-se o total de colaboradores pela quantidade de empresas, chega-se ao valor de aproximadamente 4.550 funcionários por usina siderúrgica.

Considerando-se a capacidade produtiva dessas como sendo dez vezes superior à da usina simulada no jogo, chega-se ao valor de 455 funcionários. Arredondou-se para 400 funcionários por usina.

Uma usina trabalha 24 horas por dia e sete dias por semana (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2013). Isso significa cinco turnos, para se cobrir os fins de semana, feriados, férias etc. Para a usina trabalhar a plena carga, foi adotada uma necessidade de 400 funcionários nos cinco turnos, com 80 funcionários em cada turno, em cada uma das três usinas. Como a produção adotada para o primeiro período é de 60% da capacidade máxima, não há a necessidade de se ter todos os turnos. O jogo começa com quatro turnos com 80 funcionários em cada.

Com base no estudo de Osório et al. (2013) e de Vilela (2013), foi adotado um salário anual de R\$ 25 mil por ano para cada funcionário.

As quantidades iniciais de vendedores foram estabelecidas de forma que os competidores tenham a necessidade de gerenciar a área de *marketing* em suas atribuições mais básicas. Os vendedores são fatores que influenciam positivamente o volume de vendas. Os salários dos vendedores foram adotados com base no *site* Guialog (2013), adotando-se o valor de R\$ 72 mil por ano.

As despesas com recrutamento foram determinadas como sendo 10% do salário anual, tanto dos funcionários quanto dos vendedores.

- *Marketing* – Despesas de Propagandas

As propagandas fazem parte dos fatores que influenciam positivamente o volume de vendas.

Para determinar as despesas de propaganda, tomou-se como base o valor de um segundo no programa *Bom Dia Brasil* (Rede Globo), que custa R\$ 2.173,00, segundo a TVFOCO (2013). Já um segundo no *Jornal da Globo* custa R\$ 4.074,00. Considerando uma propaganda de 25 segundos, temos aproximadamente R\$ 50 mil e R\$ 100 mil, respectivamente.

As despesas de propagandas foram então estabelecidas como sendo de R\$ 50 mil por unidade para as propagandas específicas dos produtos, e R\$ 100 mil para cada propaganda corporativa de circulação mais abrangente.

Foram programadas 20 propagandas para cada um dos três produtos e 20 propagandas corporativas. Essas quantidades valem para os quatro primeiros períodos.

A quantidade máxima de propagandas permitida foi estipulada em 50 unidades, para que haja um equilíbrio entre as empresas.

- Despesas Administrativas

As despesas administrativas incluem gastos com aluguel de escritório, secretarias, remuneração dos executivos, entre outros. Esse valor não sofre alteração durante o jogo e é cobrado por período. Foi estimado em R\$ 80 milhões por

ano, com base nos valores aproximados das despesas administrativas de siderúrgicas de porte médio, obtidas em balanços patrimoniais.

- Financeiro

Os participantes iniciam o jogo sem recursos financeiros em aplicações.

O valor máximo de empréstimo em curto prazo foi definido como sendo da metade do valor do Ativo Circulante menos o Passivo Circulante. Os juros e a multa para empréstimos emergenciais foram definidos para tornar o jogo mais desafiante.

Foram adotados inicialmente R\$ 750 milhões de Ativos imobilizados e R\$ 225 milhões de Depreciação Acumulada, para cada fábrica.

- Boletins e Pesquisas

Os valores de boletins e pesquisas, 20 ao todo, foram estimados. Esses variam de acordo com a informação estratégica de cada um oferece. Os valores variam entre R\$ 10 mil e R\$ 250 mil.

### 3.4.2 Parâmetros para os próximos períodos do histórico

Para o segundo período do histórico, estabeleceu-se uma elevação dos parâmetros de preço, quantidade de compra de matéria-prima, quantidade produzida e vendida em 7%, uma estabilidade nos parâmetros no terceiro e um novo aumento de 5% no quarto período. Todos os demais parâmetros foram mantidos. Com essa alteração, os valores adotados estão relacionados na Tabela 5:

TABELA 5

Parâmetros alterados por períodos.

| Parâmetro                             | Produto       | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 |
|---------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Preço de Venda (R\$)                  | Ferro-Gusa    | 1.056,00  | 1.130,00  | 1.130,00  | 1.186,00  |
|                                       | Aço           | 1.760,00  | 1.883,00  | 1.883,00  | 1.977,00  |
|                                       | Ferro Fundido | 1.540,00  | 1.648,00  | 1.648,00  | 1.730,00  |
| Propaganda                            | Ferro-Gusa    | 20        | 21        | 20        | 19        |
|                                       | Aço           | 20        | 21        | 20        | 19        |
|                                       | Ferro Fundido | 20        | 21        | 20        | 19        |
| Quantidade de compra de matéria-prima | Ferro-Gusa    | 764.000   | 817.480   | 817.480   | 858.354   |
|                                       | Aço           | 520.700   | 557.149   | 557.149   | 585.006   |
|                                       | Ferro Fundido | 460.000   | 492.200   | 492.200   | 516.810   |
| Quantidade vendida                    | Ferro-Gusa    | 480.000   | 513.600   | 513.600   | 539.280   |
|                                       | Aço           | 504.000   | 539.280   | 539.280   | 566.244   |
|                                       | Ferro Fundido | 460.000   | 492.200   | 492.200   | 516.810   |

(continua)

TABELA 5 (continuação)

Parâmetros alterados por períodos.

| Parâmetro            | Produto       | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 |
|----------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Quantidade produzida | Ferro-Gusa    | 490.000   | 524.300   | 524.300   | 550.515   |
|                      | Aço           | 505.000   | 540.350   | 540.350   | 567.368   |
|                      | Ferro Fundido | 452.000   | 483.640   | 483.640   | 507.822   |

Fonte: Elaborada pelos autores.

### 3.5 Os testes de consistência e de usabilidade

Após os levantamentos efetuados, os parâmetros foram avaliados, compilados e inseridos no sistema de *Jogo de Empresas* (HU, 2013). As principais contas contábeis foram ajustadas após os testes preliminares, para serem adequadas e refletirem uma contabilidade compatível com o de uma siderúrgica de médio porte. Esse ajuste contábil foi feito com base nos balanços de siderúrgicas de porte médio, obtidos na *internet*.

Após os testes preliminares e os ajustes necessários, foi feito um teste de usabilidade com três competidores, que rodaram o programa simulando dez períodos contábeis (dez rodadas). Novamente foram feitos alguns ajustes, basicamente ajustes contábeis, e por fim o jogo de empresas foi considerado aprovado nos testes.

Após esses testes, o sistema foi inserido em um ambiente de produção para ser aplicado aos alunos. O sistema já foi utilizado por quinhentos alunos aproximadamente até o final de 2016.

## 4 CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento da modelagem de uma indústria siderúrgica, nos seus principais aspectos de gestão, e a sua operacionalização, foi possível utilizá-la para ensino de aproximadamente 500 alunos dos cursos de Engenharia de Produção e de Administração de Empresas.

A confecção deste trabalho fecha o ciclo desse desenvolvimento, na medida em que transmite à comunidade uma metodologia que foi utilizada e que obteve resultados satisfatórios. Este trabalho procurou detalhar a metodologia de busca de informações para alimentar o sistema. Com isso, procurou-se atender o objetivo do trabalho, ou seja, apresentar o desenvolvimento de uma modelagem de uma indústria siderúrgica, nos principais aspectos de gestão, para ser aplicada em um sistema de *Jogo de Empresas* que apresente características de usabilidade e flexibilidade o suficiente para que possa ser aplicado no ensino de gestão de empresas.

O desenvolvimento da modelagem foi efetuado após uma pesquisa bibliográfica, em que se estudaram o processo de aprendizado, o uso de jogos e os simuladores no ensino e as principais características do ramo siderúrgico. Após essa pesquisa bibliográfica, buscaram-se informações contábeis das indústrias do setor siderúrgico por meio de jornais e de revistas da área, além das publicações dos demonstrativos financeiros.

A maior dificuldade foi na obtenção de dados “mais sensíveis” das empresas, como o de quantidade produzida, eficiência de produção, custos e de despesas. Apesar de o trabalho ter sido baseado nas demonstrações financeiras publicadas nos jornais e na *internet*, ainda assim algumas informações foram estimadas.

Acredita-se que este trabalho tenha relevância acadêmica e empresarial, pois permite o ensino de técnicas de gestão de um ramo industrial de importância na economia, possibilitando testes e simulações práticas para alunos, professores e executivos. É relevante ressaltar que tal aprendizagem deve ser um complemento às aulas expositivas, uma vez que é necessário aprender conceitos antes de testá-los e empregá-los.

A contribuição social esperada é que com um melhor treinamento deverá ocorrer uma melhora na qualidade das decisões gerenciais tomadas pelos participantes. Essa melhora deverá refletir nos resultados das suas empresas, e com isso deverá ocorrer uma melhora nas condições de competitividade do setor siderúrgico.

Como trabalho futuro, sugere-se que a metodologia utilizada seja replicada para outros ramos da economia, como a indústria da construção civil, a indústria automobilística e outras.

## MODELING AND PARAMETRIZATION OF THE STEEL COMPANY MANAGEMENT FOR APPLICATION IN A BUSINESS GAME SYSTEM

### Abstract

The purpose of this work is to present the development of a computational modeling of a steel company, in its main management aspects, to be applied in a Business Game System for educational purposes. For this development, firstly, it was necessary to study the normal learning process and the learning process using playful methods, like games and business games. It was also necessary to raise the industry's actual data, being obtained in financial statements and class organizations of the steel industry, in specialized sites on the subject, as well as articles of specialized magazines and scientific journals. The data were analyzed, adjusted and parameterized on the Business Game System. After a pre-test, the model was considered viable and the Business Game System with this modeling was made available. The system was used for approximately 500 students by the end of 2016 and was considered stable enough

to be made available on Facebook, along with other business games, for free use by any interested party.

**Keywords:** Business Game. Modeling. Simulation.

---

## REFERÊNCIAS

ALIPERT. *Balço Patrimonial 2012*. São Paulo, 2012. Disponível em <[http://www.aliperti.com.br/files/crm/dfp/31\\_12\\_2012/dfp\\_31\\_12\\_12.pdf](http://www.aliperti.com.br/files/crm/dfp/31_12_2012/dfp_31_12_12.pdf)>. Acesso: 11 ago. 2013.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 24. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. 320 p.

CANTO, E. *Minerais, minérios e metais*. São Paulo: Moderna, 1996.

DALLABONA, S. R.; MENDES, S. M. S. O lúdico na educação infantil: Jogar, brincar, uma forma de educar. *Revista de Divulgação Técnico-Científica do ICPG*, v. 1, n. 4, p. 107-112, jan./mar. 2004. Disponível em: <<http://www.posuniasselvi.com.br/artigos/rev04-16.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

DURÃO, V. S. CSN reajusta preço do aço entre 4% e 7% a partir de 1º de setembro. *Valor Econômico*, 2012. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2802828/csn-reajusta-preco-do-aco-entre-4-e-7-partir-de-1#ixzz2jJOCqJCi>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

FARIA, A. J. et al. Developments in Business Gaming: A Review of the Past 40 Years. *Simulation & Gaming*, v. 40, p. 464-487, 2009.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). *Relatório Técnico: Levantamento da Situação ambiental e Energética do Setor de Ferroligas e Silício Metálico no Estado de Minas Gerais, Prospecção de Ações para o Desenvolvimento Sustentável da Atividade*. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/fean/levantamento%20da%20situacao%20do%20setor%20de%20ferroligas%20-%20requisitos%20tecnicos.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2013.

GUIALOG. *Tabela de salários e benefícios*. [s.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/salarios.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

HU, O. R. T. *Sistema de Jogo de Empresas*. 2017. Disponível em: <<http://www.jogodeempresas.com>>. Acesso em: 14 set. 2013.

HU, O. R. T. et al. Avaliação do uso da metodologia de jogo de empresas no ensino de gestão no curso de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 39., 2011, Blumenau. *Anais...* Blumenau: Cobenge, 2011.

INSTITUTO AÇO DO BRASIL (IAB). 2015. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/index.asp>>. Acesso em: 16 set. 2013.

JACCARD, L. R. *Parâmetros elétricos de operação do forno a arco*. Curitiba, 2013. Disponível em: <<http://www.jaccard.com.br/informacoes.htm>>. Acesso em: 14 set. 2013.

- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *A Estratégia em ação*. Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 344 p.
- LULA, E. Preço baixo do aço chinês preocupa indústria nacional. *Brasil Econômico*, 2013. Disponível em: <[http://brasileconomico.ig.com.br/noticias/preco-baixo-do-aco-chines-preocupa-industria-nacional\\_130147.html](http://brasileconomico.ig.com.br/noticias/preco-baixo-do-aco-chines-preocupa-industria-nacional_130147.html)>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- MACHADO JUNIOR, F. S. *Interatividade e interface em um ambiente virtual de aprendizagem*. Passo Fundo: IMED, 2008. 216 p.
- MORAES, U. C. *Tecnologia educacional e aprendizagem: o uso de recursos digitais*. São Paulo: Livro Pronto, 2007. 272 p.
- MOURÃO, M. B. (Org.). *Siderurgia para não siderurgistas*. São Paulo: ABM, 2005.
- O PORTAL DA METALURGIA. Exportadores de ferro-gusa brasileiro pedem US\$ 10-15 por tonelada. *Foundry Gate*, 2012. Disponível em: <<http://foundrygate.com/br/noticias/ver/1247/exportadores-de-ferro-gusa-brasileiro-pedem-us-10-15-por-tonelada>>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- OSÓRIO, E.; VILELA, A. C. F., SAMPAIO, C. H. *NT Carvão e Coque: Estudos prospectivo do setor siderúrgico*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/rede-carvao/21%20Nota%20tecnica\\_Carvao%20Mineral%20e%20Coque\\_03.pdf](http://www.ufrgs.br/rede-carvao/21%20Nota%20tecnica_Carvao%20Mineral%20e%20Coque_03.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2013.
- QUARESMA, L. F. *Relatório Técnico 18*. Belo Horizonte: JMendo Consultoria, 2009. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P09\\_RT18\\_Perfil\\_da\\_Minerao\\_de\\_Ferro.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P09_RT18_Perfil_da_Minerao_de_Ferro.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- REDAÇÃO TV FOCO. Confira o valor de um anúncio em rede nacional por segundo veiculado. *TV Foco*, 12 maio 2013. Disponível em: <<https://www.otvfoco.com.br/confira-o-valor-de-um-anuncio-em-rede-nacional-por-segundo-veiculado/>>. Acesso em: 16 ago. 2013.
- REUTERS. Preço do minério ficará entre US\$ 110 e US\$ 160 por tonelada, diz Vale. *InfoMoney*, 2013. Disponível em: <<http://www.infomoney.com.br/vale/noticia/2748586/preco-minerio-ficara-entre-110-160-por-tonelada-diz-vale>>. Acesso em: 10 ago. 2013.
- RIZZO, E. M. da S. *Introdução aos Processos Siderúrgicos*. São Paulo: Associação Brasileira de Metalúrgicas e Metais, 2005.
- SANCHEZ, R. R. et al. Aplicação de Jogos de Empresas na Educação. In: CONGRESSO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 2., 2009, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009.
- SANTOS, A. Pauta fiscal do carvão vegetal tem reajuste de 50% em Mato Grosso do Sul. *Amambai Notícias*, 2013. Disponível em: <<http://www.amambainoticias.com.br/cidades/pauta-do-carvao-vegetal-tem-reajuste-de-50-em-ms>>. Acesso: 15 set. 2013.
- SETZER, V. W. *Meios eletrônicos e educação: uma visão alternativa*. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002. (Coleção Ensaio Transversais).
- SINOBRAS. SINOBRAS: Comercializando aço em todo Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.sinobras.com.br/index.php/institucional>>. Acesso em: 16 ago. 2013.
- SUMMERS, G. J. Today's business simulation industry. *Simulation & Gaming*, v. 35, p. 208-241, 2004.

VILELA, F. J. *Efeitos de algumas variáveis de processo na obtenção do ferro fundido nodular ferrítico no estado bruto de fundição*. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos)–Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2010. Disponível em: <<https://maua.br/files/dissertacoes/efeitos-de-algumas-variaveis-de-processo-na-obtencao-do-ferro-fundido-nodular-ferritico-no-estado-bruto-de-fundicao.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2013.

WIKIPÉDIA: COMPUTAÇÃO em nuvem. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. *Wikimedia*, 2017. Disponível em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o\\_em\\_nuvem](https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o_em_nuvem)>. Acesso em 15 maio 2017.

### **Contato**

Oswaldo Ramos Tsan Hu  
oshu@yahoo.com

### **Tramitação**

Recebido em janeiro de 2017.  
Aprovado em junho de 2017.