



## **JOGO PARA APRENDIZAGEM VIVENCIAL DE CONCEITOS DE RESTRIÇÕES DE PROJETOS NO ENSINO DE ENGENHARIA**

**Mairlos Parra Navarro** – prof.mairlos@usjt.br  
Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas  
Rua Taquari, 546 - Mooca  
03166-000 – São Paulo – SP

**Angelo Eduardo Battistini Marques** – prof.battistini@usjt.br  
Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas  
Rua Taquari, 546 - Mooca  
03166-000 – São Paulo – SP

**Ivo Alves** – alves.ivo@uol.com.br  
Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas  
Rua Taquari, 546 - Mooca  
03166-000 – São Paulo – SP

**Resumo:** O “Jogo das Restrições de Projetos” foi desenvolvido por professores da universidade para apresentar uma abordagem prática e vivencial dos conceitos do triângulo de restrições de projeto (qualidade, custo e tempo) aplicados nas disciplinas relacionadas à gestão de projetos na área de engenharia. De uma forma lúdica e ativa os alunos se envolvem com o processo de aprendizagem, entendendo conceitos e praticando-os em uma simulação onde diversas empresas concorrem para vencer uma licitação.

Esta abordagem se mostra interessante, pois demonstra a natureza finita de recursos e as consequentes restrições em projetos, sobretudo quando se tratam dos importantes aspectos tratados pelo triângulo de restrições em projetos, pois cada aspecto tem impacto os demais fazendo com que cada escolha traga consigo consequências e reflexos no desenvolvimento do projeto.

**Palavras-chave:** Gestão de Projetos, Restrições, Jogos Educacionais, Aprendizagem Ativa.

## 1. INTRODUÇÃO

A área da engenharia sempre aplicou conceitos e práticas de gestão de projetos no desenvolvimento de seus trabalhos. Porém, muitos destes conceitos e práticas têm recebido atenção especial nos últimos anos com a evolução de organizações como o PMI (*Project Management Institute*) que buscam a padronização e difusão de práticas de gestão de projetos.

A partir de 2014 os cursos de engenharia da Universidade São Judas Tadeu passaram a padronizar a oferta deste conteúdo em seus cursos, através de disciplinas integradas (Metodologia de Projetos e Gestão de Projetos, Pessoas e Serviços) que abordam tanto aspectos teóricos como práticos da gestão de projetos. A abordagem prática de gestão de projetos, em conjunto com aulas teóricas, permite que os alunos tenham um entendimento mais profundo dos conteúdos. Uma das formas encontradas para a abordagem prática de conceitos de projetos é através da aplicação de jogos que simulam situações encontradas pelos profissionais de engenharia enquanto executando projetos.

## 2. TRIÂNGULO DAS RESTRIÇÕES DE PROJETOS

Um dos conceitos chave na gestão de projetos é o de restrições, pois os recursos disponíveis são finitos. Dentro deste conceito existe uma peculiaridade que é chamada de triângulo de restrições de projetos.

O triângulo de restrições trata de três tipos específicos de restrições:

- Qualidade,
- Custos e
- Tempo.

O que faz destes conceitos um caso especial é o fato de que quando um destes recursos é alterado, em geral, ele causa alteração em um, ou nos dois outros recursos componentes do triângulo.

Uma situação comum ocorre quando se deseja diminuir o custo de um produto ou serviço e esta diminuição causa impacto na qualidade, ou mesmo no prazo de entrega. O mesmo ocorre quando se quer aumentar a qualidade de determinado projeto, normalmente os custos sobem e muitas vezes também aumenta o prazo de entrega. Situação similar ocorre quando se deseja alterar o prazo de entrega ou fabricação e os custos e/ou qualidade são afetados.



Figura 1 - O Triângulo de Restrições

Embora razoavelmente simples de compreender por exemplos pontuais, a aplicação prática e sistemática destas restrições durante a execução de um projeto na área de engenharia nem sempre fica tão clara, pois nem sempre são facilmente identificadas as opções de escolhas e, principalmente, seus impactos e reflexos nas outras variáveis.

O triângulo de restrições em projetos permite variações em torno destes três conceitos importantes para que se atinja determinado objetivo, ou escopo.

A restrição tripla é um bom modo de ilustrar as escolhas que devem ser feitas entre prioridades que concorrem entre si e se influenciam mutuamente, sendo uma abordagem de fácil entendimento.

### 2.1. Alto Impacto nos Clientes

Outro motivo que faz do triângulo de restrições um aspecto importante a se considerar durante o gerenciamento de um projeto é que ele lida com aspectos que são bastante impactantes na expectativa de clientes ou contratantes de determinado projeto, podendo indicar o sucesso ou fracasso de todo o esforço empreendido na execução do projeto. Clientes procuram soluções: Boas (qualidade), Baratas (custos) e Rápidas (tempo), e na gestão de projetos procura-se o equilíbrio destes elementos dentro de padrões adequados tanto para as necessidades do cliente/contratante como para o bom desenvolvimento e qualidade de trabalho da equipe de projeto.



Figura 2 - Jogo de Restrições

## 3. O JOGO DE RESTRIÇÕES DE PROJETOS

O jogo de restrições de projetos foi desenvolvido como um jogo rápido e simples que envolve a análise de alternativas, tomada de decisão e consequente escolha de impactos gerenciáveis. A cada rodada os alunos devem escolher ações que podem gerar impactos em determinado aspecto do triângulo de restrições, porém terá que conviver com os reflexos causados nas demais variáveis do triângulo.

Uma partida deste jogo acadêmico tem duração aproximada de 90 (noventa) minutos, tendo por cenário um processo de licitação entre (até) cinco empresas concorrentes. Cada empresa é dirigida e representada por um grupo de alunos.

### 3.1. Abordagem Acadêmica

Academicamente, o objetivo do jogo é permitir que o aluno vivencie uma situação de escolhas sobre formas de atuar nas principais variáveis do projeto (Qualidade, Custos e Tempo) e perceba que cada decisão traz consigo um reflexo (muitas vezes não desejado) que deve ser observado e gerenciado.

### Complexidade e Duração

Buscou-se um jogo de baixa complexidade e duração, em oposição aos tradicionais jogos de empresa, que permita que toda a ação ocorra dentro do período de uma aula (100 minutos).

O jogo requer pouca carga cognitiva na aprendizagem de regras e mecânica de jogo por parte dos alunos, permitindo que rapidamente os mesmos se envolvam com as atividades propostas, vindo a refletir e atuar sobre as questões relativas ao triângulo de restrições.

O objetivo do jogo também é bastante simples e direto: Ganhar a concorrência (frente às demais empresas), sendo considerado vencedor o grupo que obtiver o menor preço levando em conta requisitos mínimos de qualidade e máximo tempo.

### 3.2. Formatação do Jogo

Para o desenvolvimento de jogos educacionais há necessidade de partes componentes e em alguns casos uma ambientação, segue a seguir a descrição das partes componentes e fases do jogo, além da descrição do cenário no qual as ações se desenvolvem durante as rodadas.

#### Cenário

Algumas empresas (até cinco) concorrem em uma licitação para fornecimento de uma solução. A licitação ocorre em três fases.

A cada fase da licitação é divulgado o resultado que está vencendo a concorrência momentaneamente, sem a identificação de qual é a empresa responsável por aquele resultado. Depois da terceira fase o campeão da licitação é informado.

#### Forma e Elementos

Para desenvolvimento das ações durante o jogo são necessários os seguintes materiais para cada grupo de alunos que representam uma empresa:

- Baralho de 32 (trinta e duas) cartas de ações
- Folha de anotações de ações tomadas
- Formulário de Criação de Empresa (pré-licitação)
- Três propostas comerciais (uma para cada fase da licitação)

O professor que conduz o jogo deve ter em mãos um computador ou *tablet* que comporte:

- Planilha eletrônica para controle das ações

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns A through Q. The main data area is divided into sections for 'Equipe 1' (rows 2-6) and 'Equipe 2' (rows 7-11). Each team section includes columns for 'Qualidade', 'Custo', 'Tempo', 'Gestão', and 'Gestão Aplicada'. There are also columns for 'Proposta Final' with sub-columns for 'Qualidade', 'Custo', and 'Tempo'. The spreadsheet is color-coded by team: yellow for Equipe 1, orange for Equipe 2, green for Equipe 3, blue for Equipe 4, and purple for Equipe 5. A detailed list of actions is visible on the left side of the spreadsheet, with checkboxes for each action.

Figura 3 - Exemplo da Planilha Eletrônica do Professor



**Fases**

A primeira fase do jogo é uma configuração das condições iniciais, onde cada grupo responde um formulário que permite criar um perfil inicial para a sua empresa. Neste momento os alunos já são informados que cada escolha traz em si uma composição de qualidade, custos e tempo.

Ao terminarem de preencher este formulário o mesmo é entregue ao professor que então gera as condições iniciais de cada empresa e devolve o formulário aos alunos.

**SAOJUDAS** Formulário de Criação de Empresa (para Jogo das Restrições do Projeto)

Nome da Empresa: \_\_\_\_\_

Atributos Iniciais: \_\_\_\_ Qualidade / \_\_\_\_ Custo / \_\_\_\_ Tempo / \_\_\_\_ Capacidade de Gestão

- Qual é o nível de gerenciamento da equipe de projetos e produção?  
 Júnior       Pleno       Sênior
- Qual é o nível da equipe de projetos e produção?  
 Júnior       Pleno       Sênior
- Qual é a forma de produção da empresa?  
 Antiga       Atual (Normal)       Moderna e Otimizada
- Que tipo de produto é a atividade principal da empresa?  
 Básico       Normal       Luxo
- Como é o tipo de atividade do(s) departamento(s) de Engenharia e P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) da empresa?  
 Básico       Normal       Muito atuante
- Como é o tipo de atividade do(s) departamento(s) Comercial e Marketing da empresa?  
 Básico       Normal       Muito atuante
- Como é o tipo de atividade do(s) departamento(s) Administrativos da empresa?  
 Básico       Normal       Muito atuante
- Como é o tipo de atividade do(s) departamento(s) de Compras e Suprimentos da empresa?  
 Básico       Normal       Muito atuante
- Como é o tipo de atividade do departamento de Recursos Humanos e processos de comunicação interna da empresa?  
 Básico       Normal       Muito atuante

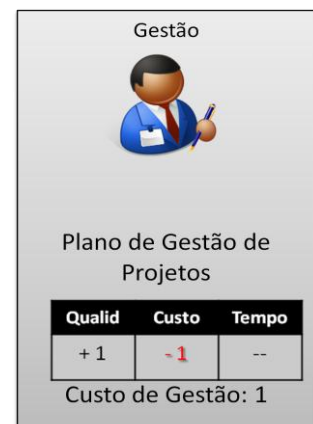
Names dos Componentes da Equipe: \_\_\_\_\_

**Figura 4 - Página de Criação de Empresa**

Na segunda fase do jogo os alunos recebem um baralho com 32 (trinta e duas) cartas, cada uma contendo uma ação e suas respectivas consequências, além das folhas de Propostas e Folha de anotações de ações tomadas.

As cartas são compostas por:

- Área de atuação da ação. Exemplo: Gestão
- Descrição da ação. Exemplo: Plano de Gestão de Projetos
- Impactos no triângulo de restrições:
  - Qualidade: +1
  - Custo: -1
  - Tempo: --
- Custo de gestão: Exemplo: 1



**Figura 5 - Exemplo de Carta**



O Custo de Gestão indica quanto esforço deve ser empenhado em cada tarefa para que ela seja executada. Existe uma quantidade limitada de esforço por turno. Os valores de Custos, Qualidade e Tempo apresentam números que indicam o quanto cada um destes fatores aumenta (números positivos) ou diminui (números negativos) em função da ação tomada.

Nesta fase cada grupo de alunos seleciona as ações<sup>1</sup> que acham adequadas e anotam na Folha de anotações de ações tomadas cada uma destas ações; eles devem ainda transcrever o resultado final de sua jogada para uma folha de proposta e entregar ao professor:

- Cartas utilizadas
- Proposta (da rodada atual)

### Proposta da 1ª Rodada

Empresa: \_\_\_\_\_

Condições:

\_\_\_\_\_ Qualidade / \_\_\_\_\_ Custo / \_\_\_\_\_ Tempo      Capacidade de Gestão: \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável



✍

Figura 6 - Exemplo de Proposta por Fase da Licitação

Esta sequencia de ações se repete em cada rodada, até o final do jogo. Ao término de cada rodada (com a entrega de todas as propostas) o resultado da melhor proposta comercial é divulgado, porém sem a identificação de a qual empresa se refere.

No encerramento do jogo o professor verifica se as propostas atendem não somente as condições de Custos, mas também aos critérios (pré-estabelecidos) de Qualidade e Tempo. Uma vez verificada a condição vencedora, todos são comunicados de qual é a equipe campeã.

### ***Dinâmica***

O jogo gira em torno de uma competição (entre empresas), mas também apresenta elementos colaborativos, pois cada grupo de alunos que respondem por uma empresa deve, em conjunto, tomar decisões que ocorrem por meio de discussões sobre qual linha de ação tomar em cada rodada. A dinâmica do jogo se baseia no conceito de trocas (*trade-off*) sendo que uma escolha traz consigo uma consequência e também requer certa carga de estratégia e comunicação entre os participantes.

---

<sup>1</sup> Existe uma ação (representada por uma carta) que permite que o grupo de alunos consulte as condições exatas da licitação, obtendo informações sobre quais são os valores mínimos e máximos de cada aspecto avaliado para que uma proposta seja considerada vencedora.



### 3.3. Descrição encaminhada aos alunos

Seguem transcritas a seguir as informações encaminhadas aos alunos para desenvolvimento das atividades durante o jogo:

Para vencer a concorrência com as demais empresas você deve tomar decisões com relação à equipe de projeto e de como a empresa se organizará para atender às demandas da licitação.

Sua função é VENCER a licitação!

A licitação será dividida em 3 (três) turnos, logo cada empresa enviará 3 (três) propostas comerciais. A cada turno as propostas serão abertas e as condições comparadas.

Nos dois primeiros turnos serão divulgados os resultados vencedores para estas fases, porém sem identificação da empresa que os venceu. No terceiro turno a proposta vencedora será informada a todos, bem como a respectiva empresa vencedora.

Discuta com os demais membros da sua equipe e preencha o formulário para criação da sua empresa. Baseado em suas escolhas será gerado um perfil único de empresa. Lembre-se que todas as suas escolhas tem algum impacto em como será a empresa, sua capacidade de gerenciamento e tomada de decisão. Aspectos de Custos, Qualidade e Tempo são afetados de acordo com o tipo de empresa que você criar.

Ao terminar de preencher o formulário para criação da empresa o entregue ao professor, para receber orientações de como ela se comportará. Anote os valores recebidos.

A sua equipe receberá 1 (um) envelope e diversas cartas de ação.

O envelope servirá para você enviar as propostas da sua empresa para a licitação, juntamente com as cartas de ação que possibilitaram a criação de tais propostas.

Cada carta de ação pode ser utilizada apenas uma vez durante o jogo.

Os valores de Custos, Qualidade e Tempo apresentam números que indicam o quanto cada um destes fatores aumentam (números positivos) ou diminuem (números negativos) em função da ação tomada.

- Qualidade: Qualidade e características do produto/serviço final – produtos/serviços com variação de até 2 pontos são considerados similares.
- Custo: Preço de venda do produto/serviço - custo para o comprador.
- Tempo: Prazo de entrega do produto/serviço final.

A cada turno a equipe deverá colocar no envelope sua proposta (em documento apropriado) e as respectivas cartas de ação tomadas neste turno e as encaminhar para o licitante (professor). Estas cartas serão descartadas.

Entregas de licitação que sejam encaminhadas sem o respectivo envelope, ou que não apresentem perfeita consistência entre a proposta e as respectivas cartas de ação, ou que estejam preenchidas de maneira errada e/ou incompleta, ou ainda em que falte algum documento (proposta ou carta) serão automaticamente descartadas e as propostas respectivas anuladas no turno corrente.

O objetivo da licitação é comprar a solução pelo menor preço possível, com bons padrões de qualidade e o menor tempo possível para sua implementação. Observação: Menor preço é mandatório, após declarado um preço (em alguma rodada) preços posteriores somente serão considerados se forem menores ou iguais aos preços anteriormente declarados. No caso de preços maiores, os mesmos serão desconsiderados.

Casos omissos serão tratados pelo licitante que julgará cada caso e divulgará seu parecer.

Anote todas as ações tomadas rodada a rodada, com as devidas pontuações.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de jogos no ensino se mostra como um recurso interessante, principalmente quando o jogo permite a vivência de alguns aspectos que trabalhados somente de maneira teórica se mostrariam superficiais, como é o caso do triângulo de restrições em projetos.

Foi observado um bom envolvimento dos alunos nas atividades propostas visível pelo interesse com que os alunos disputaram o jogo, discutindo ativamente os conceitos estudados e demonstrando entendimento da situação e consequência das atitudes tomadas. Este envolvimento foi reforçado pela observação de aspectos mais subjetivos como, por exemplo, a quantidade de alunos participantes ativamente durante toda a atividade, superior à média de participação ativa tanto em aulas teóricas como práticas. Em todas as turmas em que o jogo foi aplicado o *feedback* sobre a atividade foi positivo, tendo mesmo solicitação de vários alunos para que este tipo de atividade volte a ser aplicado durante aulas posteriores, pois segundo algumas falas “aumenta o interesse e o entendimento”, além de “ser uma forma dinâmica que mantém a atenção”.

Jogos empresariais são atualmente uma realidade, pois existem vários deles com diferentes abordagens e níveis de dificuldade, mas em geral são longos demandando várias horas de execução, o que pode vir a ocupar meses de aulas específicas e uma carga cognitiva de aprendizagem de regras do jogo razoavelmente grande por parte dos alunos, porém jogos com duração menor podem ser alternativas simples para abordagem de vários aspectos mais imediatos e sem a necessidade de recursos complexos para suporte à atividade.

##### *Agradecimentos*

Agradecemos ao professor Elcio Abrahão pelas contribuições no desenvolvimento do jogo.

#### 1. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING. Infusing Real World Experiences into Engineering Education. Washington DC: The National Academy Press, 2012. 36 p.

OLSON, Steve. Educating Engineers: Preparing 21st Century Leaders in the Context of New Modes of Learning: Summary of a Forum. Washington DC: The National Academy Press, 2013. 44 p.

RELVAS, Marta Pires. Neurociência na prática pedagógica. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012. 168 p.

LEMOV, Doug. Aula Nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência. São Paulo: Da Boa Prosa, 2011. 330 p.





RUTHERFORD, Paula. Why didn't I learn this in college? - Teaching & Learning in the 21<sup>st</sup> Century. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria: Just ASK Publications. 2009. 271 p.

GRAY, Dave. Gamestorming: jogos corporativos para mudar, inovar e quebrar regras. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012. 258 p.

DOHME, Vania. O valor educacional dos jogos: jogos e dicas para empresas e instituições de educação. Petrópolis: Vozes. 2008. 88 p.

ABBONDATI, Lucio J.; ABBONDATI Lucia Vasconcelos. Jogos & Soluções Interativas. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007. 120 p.

## **GAME FOR TEACHING CONCEPTS OF PROJECT CONSTRAINTS IN ENGINEERING**

**Abstract:** *The "Game of Constraints in Projects" was developed by university professors in order to present a practical and experiential approach to the concepts applied in the triple constraint triangle (quality, cost and time) in disciplines related to project management in the engineering field. In a fun environment with active engagement with the process of learning, students understand and practice the studied concepts in a simulation where several companies compete to win a bid.*

*This approach shows interesting because it demonstrates the finite nature of resources and the consequent restrictions on projects, especially when dealing with important issues dealt with by the triple constraint triangle on projects, once each aspect impacts the other making each choice brings with it consequences and reflexes in the project development.*

**Key-words:** *Project Management, Constraints, Educational Games, Active Learning*