

Sistema de Suporte à Tomada de Decisão em Projetos de Inovação (STDI/LabRisco)

Joaquin Eduardo Figueroa Barraza, Luis Felipe Guarda Brauning, Carlos Henrique Bittencourt Moraes, Danilo Taverna Martins Pereira de Abreu, Joaquim Rocha dos Santos, Marcelo Ramos Martins
Laboratório de Análise, Avaliação e Gerenciamento de Risco - LabRisco, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, Universidade de São Paulo (USP)

Danilo Colombo
PETROBRAS / CENPES

RESUMO

O Sistema de Suporte à Tomada de Decisão em Projetos de Inovação (STDI/LabRisco) é apresentado neste trabalho. A iniciativa se originou da demanda por um modelo decisório baseado em riscos aplicável a projetos de inovação no setor offshore. Metodologicamente, a abordagem sugerida combina a avaliação de valor agregado em projetos, ou *Earned Value Project Management* (EVM), com algoritmos de tomada de decisão para a continuação ou abandono das inovações, sensíveis a três perfis base de tomadores de decisão: conservador, moderado e arrojado. Os projetos são concebidos como combinações de atividades ocorrendo em série e em paralelo. Cada atividade representa o aporte ao projeto de entregáveis relacionados ou a tecnologias consagradas, ou a inovações. Assim, o STDI simula o desenvolvimento do projeto utilizando uma Simulação de Monte Carlo (SMC). As durações das atividades relacionadas às tecnologias consagradas são definidas em termos de uma distribuição triangular, definida a partir de opiniões de especialistas, agregadas através da metodologia SAM (*Similarity Aggregation Method*). Nas inovações, as durações são caracterizadas em termos do TRL (*Technology Readiness Level*) de cada atividade e da função densidade de probabilidade aplicada ao índice de desempenho de prazo do EVM, avaliado em pontos de verificação pré-definidos. A cada ponto de decisão, ocorre uma tomada de decisão considerando-se o status particular de cada atividade de inovação, ou seja, sua variação de prazo esperado para conclusão e custo, e o status do projeto como um todo em vista das variações de custo e prazo de todas as atividades do projeto. Dessa forma, o processo de monitoramento de uma inovação é simulado de forma realista. Como saída, o sistema entrega ao usuário final uma lista de possíveis trilhas de execução do projeto, cada qual caracterizada por sua probabilidade de ocorrência, distribuição de custo e prazo, obtidas a partir de um número predeterminado de simulações.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por um Sistema de Apoio à Tomada de Decisão em Projetos de Inovação (STDI/LabRisco) foi motivada pela necessidade da indústria de Óleo e Gás de incrementar, por meio de técnicas de análise de riscos e tomadas de decisão, o suporte aos tomadores de decisão de projetos de inovação. A principal característica dos projetos de inovação é a incerteza associada ao seu êxito. Nesse sentido, a indústria tem empregado amplamente o conceito de *Technical Readiness Level* (TRL), originalmente proposto pelo programa espacial norte-americano. Através de uma escala de 1 a 9, o TRL permite tanto a avaliação da maturidade de uma dada tecnologia particular, quanto a comparação da maturidade de diferentes tecnologias [1][2]. Os significados dos nove níveis de TRL são apresentados a seguir.

O presente trabalho distingue dois tipos de projetos de inovação: os projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, P&D, que apresentam um TRL entre 1 e 6, e os projetos de Incorporação Tecnológica, IT, nos quais tecnologias de maior maturidade, com TRL entre 6 e 9, são empregados (note-se que existe uma zona cinza no TRL 6). Em ambos os casos, o aspecto chave da tomada de decisão se concentra no balanço entre ganhos advindos de inovações e o atingimento de metas de redução de prazo para obtenção do primeiro óleo. A Figura 1 ilustra as características dos projetos de P&D e de IT apontadas nos parágrafos anteriores.

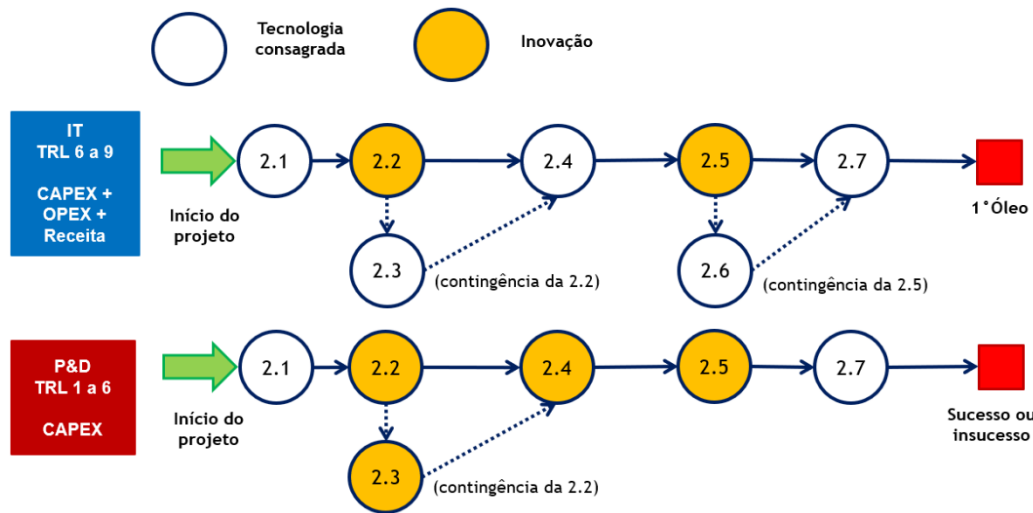


Figura 1 – P&D e IT

Assim, o software proposto consegue simular projetos que incorporam etapas de inovação, e mediante o uso da SMC permite avaliar os diferentes cenários que podem acontecer durante a realização do projeto. Para isso o software utiliza os conceitos de TRL em conjunto com a gestão do valor agregado [3][4] (em inglês Earned Value Management – EVM) para simular a tomada de decisão do gerente do projeto, permitindo assim ter uma avaliação da continuidade de inovações tecnológicas em diversos pontos do seu desenvolvimento.

2. CARACTERÍSTICAS DO SOFTWARE DED

O Sistema de Tomada de Decisão em Inovação (STDI/LabRisco) encontra-se desenvolvido em linguagem Python. O software tem formato *stand-alone*, o que permite sua utilização em qualquer máquina independentemente de qualquer outro software previamente instalado, facilitando a experiência do usuário. As interfaces de entrada (*Input*) e de saída (*Output*) empregam planilhas Excel. Por outro lado, após a simulação realizada pelo software, gera-se uma única planilha de saída com todos os resultados gerados pelo STDI/LabRisco. Para realizar cada uma das simulações envolvidas na análise de um projeto de P&D ou de IT, o STDI/LabRisco emprega as seguintes características no seu processamento:

- **Logica de precedência *Finish-to-Start*:** para a análise de duas ou mais etapas consecutivas, o software processa primeiro a(s) etapa(s) inicial(is), e só após seu(s) término(s) se inicia a análise da(s) etapa(s) seguinte(s).
- **Contingências múltiplas:** no caso que um projeto possua etapas de P&D ou de IT, cada uma dessas etapas pode ter um número ilimitado de contingências no caso da etapa falhar e/ou ser descontinuada, sendo sempre processadas utilizando a lógica *Finish-to-Start* mencionada acima.
- **Tarefas em paralelo:** o STDI/LabRisco consegue processar uma ou várias etapas em paralelo, sempre seguindo a lógica de precedência *Finish-to-Start*.
- **Diferenciação entre tecnologias consagradas e inovações (P&D e IT):** o processamento utilizado para esses dois tipos de tecnologias difere em como é calculado o sucesso da fase, sua duração e consequentemente o cálculo dos custos associados a cada etapa. Esses elementos são aprofundados no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**
- **Durações definidas como distribuições triangulares:** para o caso de etapas com tecnologias consagradas, a duração da etapa é calculada utilizando uma distribuição triangular, a qual é obtida por meio da elicitación da opinião de especialistas.
- **Agregação de opinião sobre as durações (limitado a 3 especialistas):** a distribuição triangular utilizada para a duração das etapas com tecnologias consagradas é obtida mediante a opinião de especialistas que devem informar os percentis P10, P50 e P90 da duração. Atualmente, o STDI/LabRisco aceita até 3 opiniões de especialistas por atividade.

- **Probabilidade de sucesso para etapas de Inovação (P&D e IT):** para as etapas de P&D ou de IT o sucesso da etapa é diretamente proporcional ao seu TRL, assim uma etapa com um TRL de 9 possui uma chance de sucesso de 90%, um TRL 8 de 80%, e assim por diante.

3. TECNOLOGIAS CONSAGRADAS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Dependendo se a etapa corresponde a uma inovação (IT ou P&D) ou a uma tecnologia consagrada, a análise feita pelo software muda. Assim para as tecnológicas consagradas assume-se que sempre terão sucesso, havendo variações só em suas durações, a qual é obtida mediante as distribuições triangular já mencionadas.

Por outro lado, para as fases de incorporação tecnológica a continuação da etapa dependerá da porcentagem de avanço e da quantidade investida analisadas em função do perfil do tomador de decisão associado ao projeto e do TRL da IT. Essa simulação é feita em cinco pontos de checagem equidistantes, definidos em termos do tempo máximo aceitável. Essa porcentagem de avanço entre pontos de checagem é simulada utilizando uma distribuição normal truncada. Assim, para cada ponto de checagem existe um valor de avanço esperado (utilizado como média da normal truncada), e dependendo do avanço real simulado, o valor da média da distribuição varia de acordo com o ponto de checagem e o avanço total.

4. TOMADA DE DECISÃO

Em cada ponto de checagem, a tomada de decisão é simulada utilizando a teoria EVM[2]. Com a porcentagem de avanço e os recursos investidos no ponto de checagem, são calculados o Índice de Custo (IC) e o Índice de Tempo (IT). Nesse sentido valores acima de 1 para o IC e o IT indicam custos abaixo do planejado e entregas acima do planejado respectivamente.

Assim foi possível definir combinações de valores de IC e IT para cada perfil do gerente de projeto. Utilizando a soma do IC e do IT, em cada ponto de checagem é checado se o valor obtido no ponto de checagem é maior ou menor ao valor correspondente ao perfil do tomador de decisão. Se a soma for maior que valor do perfil, a etapa continua até o próximo ponto de checagem, e se for menor o tomador de decisão desiste da etapa.

5. RESULTADOS

Após a simulação do projeto finalizar, o software gera um único arquivo Excel como saída, o qual é composto por quatro abas, as quais são descritas a continuação:

- **Resultados:** contém um sumário dos resultados gerais do projeto os percentis P10, P50 e P90 da duração do projeto, a probabilidade de ativar alguma contingência e a probabilidade de sucesso do projeto.
- **Resumo:** contém um resumo de cada etapa do projeto, indicando a sua duração média, se é contingência ou não e a probabilidade de ser ativada no caso de ser uma contingência.
- **Diagrama:** contém um diagrama do projeto, respeitando as precedências e contingências de cada etapa. Para cada etapa é indicado se é uma tecnologia consagrada, uma incorporação tecnológica ou uma contingência, indicando para cada caso a probabilidade de sucesso ou de ativação segundo o caso.
- **Histogramas:** contém histogramas de duração, custos e de VPL de cada uma das simulações realizadas. Para cada projeto são gerados histogramas diferenciados, quanto para a duração, custos como para o VPL, do projeto inteiro (considerando cada uma das etapas) e é gerado um histograma para cada caminho possível do projeto (considerando possíveis falhas em etapas de incorporação tecnológica).

A Figura 2 apresenta um exemplo dos histogramas gerados pelo software.

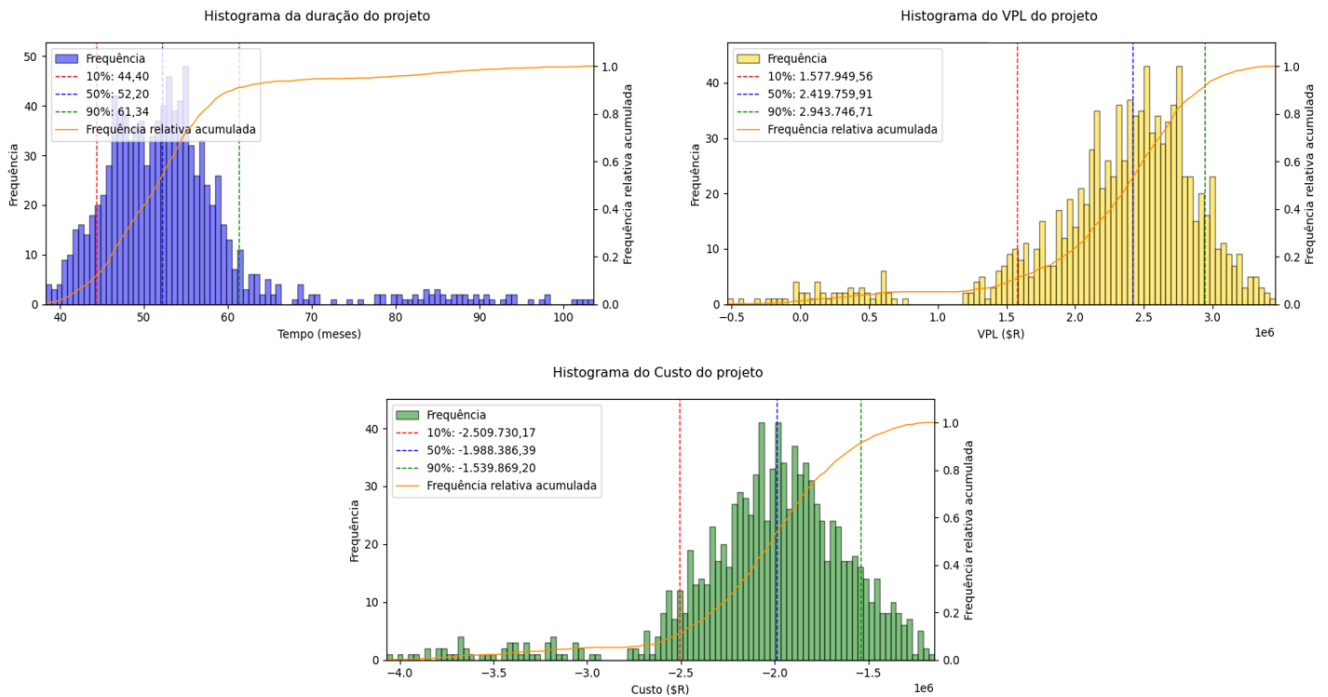


Figura 2 Histogramas de duração, VPL e custos gerados pelo STDI.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou o Sistema de Apoio à Tomada de Decisão em Projetos de Inovação (STDI/LabRisco), desenvolvido a partir de necessidades do setor de Óleo e Gás no tocante à gestão de projetos envolvendo Pesquisa e Desenvolvimento e/ou Incorporações Tecnológicas. O sistema agrega várias funcionalidades específicas, que possibilitam a agregação de opiniões de especialistas; modelagem do perfil do tomador de decisão nos níveis conservador, moderado e arrojado; conjugação de etapas empregando tecnologias consagradas e inovações; caminhos em série e paralelo; e contingenciamento.

Como saída, o sistema oferece histogramas de duração e de retorno de investimento, esse último através do cálculo do VPL esperado. A visualização das saídas pode ser feita considerando-se todos os possíveis caminhos tecnológicos ou de forma segregada, isto é, individualmente para cada possível sequência de atividades que conduzir ao sucesso do projeto.

7. REFERÊNCIAS

- [1] NASA, “Technology Readiness Level Definitions,” p. 1, 1989, [Online]. Available: https://www.nasa.gov/pdf/458490main_TRL_Definitions.pdf.
- [2] D. Clausing and M. Holmes, “Technology readiness,” *Res. Technol. Manag.*, vol. 53, no. 4, pp. 52–59, 2010, doi: 10.1080/08956308.2010.11657640.
- [3] P. M. Institute, *The Standard for Earned Value Management*. Project Management Institute, Incorporated, 2020.
- [4] P. T. Osborne, J. O. Kelley, and J. G. Wood, *Project Management.*, no. 83 /1. 1983.