

**Puc Minas**  
**Engenharia de Software**

**Gabriel Ramos, João Pedro Braga, João Vitor Romero, Lucas Randazzo,  
Lúcio Alves**

## **IMPACTO DA REUTILIZAÇÃO DE SOFTWARE NA REDUÇÃO DE CUSTOS**

Análise econômica sobre o uso de componentes, frameworks e bibliotecas no ciclo de vida do desenvolvimento.

Trabalho apresentado à disciplina de Eng. Econômica para Software, Professor Michelle.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>2</b>
2.1	Conceitos de Reutilização de Software . . . . .	2
2.2	Modelos Econômicos de Reutilização . . . . .	2
2.2.1	Cálculo do Retorno sobre Investimento (ROI) . . . . .	3
2.3	Impacto na Qualidade e Manutenção . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Exemplos e Aplicações</b>	<b>4</b>
3.1	Estudo de Caso: Engenharia de Linha de Produtos (SPL) . . . . .	4
3.2	Aplicação de Frameworks no Mercado Web (React/Angular) . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>5</b>

# 1 Introdução

A indústria de software enfrenta historicamente o desafio de entregar sistemas complexos com orçamentos limitados e prazos apertados. Dentro da Engenharia de Software, a economia da produção (*Software Economics*) busca estratégias para otimizar essa relação custo-benefício. Neste contexto, a reutilização de software — o processo de criar sistemas de software a partir de ativos pré-existentes em vez de construí-los do zero — emerge como uma das alavancas mais poderosas para a redução de custos.

O presente estudo analisa como a reutilização de componentes, frameworks e bibliotecas impacta diretamente o Custo Total de Propriedade (TCO) de um projeto. O objetivo é demonstrar que a reutilização não apenas diminui o esforço de codificação inicial, mas gera economias de escala significativas nas fases de testes e manutenção, utilizando métricas econômicas fundamentadas em literatura especializada como a *IEEE Transactions on Software Engineering*.

## 2 Marco Teórico

### 2.1 Conceitos de Reutilização de Software

A reutilização de software pode ser classificada em diversos níveis de granularidade. Segundo a literatura clássica e artigos recentes da *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, destacam-se:

- **Reutilização ad-hoc:** Cópia de trechos de código (o famoso "copy-paste"), pouco gerenciável.
- **Reutilização sistemática:** Uso planejado de bibliotecas, componentes COTS (*Commercial Off-The-Shelf*) e Frameworks.
- **Engenharia de Domínio:** Criação de ativos reutilizáveis específicos para uma família de produtos.

### 2.2 Modelos Econômicos de Reutilização

Para melhor visualização dos modelos teóricos, temos abaixo uma simulação comparativa entre dois projetos de software com o mesmo escopo funcional (tamanho estimado em 10.000 linhas de código - KLOC), mas com estratégias de desenvolvimento distintas.

A Tabela 1 compara o Cenário A (Desenvolvimento *Greenfield* - sem reutilização) com o Cenário B (Desenvolvimento baseado em Componentes - 50% de reutilização).

Tabela 1: Comparativo de Custos de Desenvolvimento (Simulação)

Métrica	Cenário A	Cenário B
	(Sem Reutilização)	(Com Reutilização)
Tamanho Total do Sistema	10.000 LOC	10.000 LOC
Taxa de Reutilização	0%	50%
Código Novo a Desenvolver	10.000 LOC	5.000 LOC
Custo Unitário (Código Novo)	\$ 20,00 / LOC	\$ 20,00 / LOC
Custo Unitário (Reutilização)*	N/A	\$ 4,00 / LOC
Custo de Desenvolvimento	\$ 200.000,00	\$ 100.000,00
Custo de Aquisição/Adaptação	\$ 0,00	\$ 20.000,00
<b>Custo Total do Projeto</b>	<b>\$ 200.000,00</b>	<b>\$ 120.000,00</b>
<b>Economia Gerada</b>	-	<b>\$ 80.000,00</b>

\*Nota: O custo de reutilização (US\$ 4,00) é estimado em 20% do custo de desenvolvimento de novo código, cobrindo despesas de licença, busca, entendimento e testes de integração.

### 2.2.1 Cálculo do Retorno sobre Investimento (ROI)

A eficácia econômica da estratégia de reutilização pode ser mensurada através do ROI. Utilizando os dados da Tabela 1, aplicamos a fórmula padrão de ROI para Engenharia de Software:

$$ROI = \frac{Economia - Custo_{investimento}}{Custo_{investimento}} \times 100$$

Considerando que o "Custo de Investimento" no cenário de reutilização foi o esforço de aquisição e adaptação (\$ 20.000,00) e a "Economia" foi a diferença bruta de desenvolvimento (\$ 100.000,00 deixaram de ser gastos em codificação nova), temos:

$$ROI = \frac{100.000 - 20.000}{20.000} \times 100 = 400\%$$

**Análise:** O cálculo demonstra que, para cada dólar investido na adaptação de componentes reutilizáveis neste cenário, o projeto obteve um retorno de 4 dólares em valor de software entregue. Além do ganho financeiro, a redução de 5.000 linhas de código novo implica estatisticamente em menos defeitos inseridos, reduzindo custos futuros de manutenção não contabilizados nesta tabela inicial.

## 2.3 Impacto na Qualidade e Manutenção

A redução de custos não ocorre apenas na codificação. Componentes reutilizados, especialmente aqueles de bibliotecas maduras ou *open source* consolidadas, já foram exaus-

tivamente testados por uma comunidade ou por usos anteriores.

- **Redução de Testes:** O esforço de teste unitário é drasticamente reduzido, focando-se apenas nos testes de integração.
- **Manutenção:** A manutenção corretiva tende a ser menor devido à maior confiabilidade dos módulos (menor densidade de defeitos).

## 3 Exemplos e Aplicações

### 3.1 Estudo de Caso: Engenharia de Linha de Produtos (SPL)

Um exemplo acadêmico e industrial robusto é a Engenharia de Linha de Produtos de Software (SPL). Empresas automotivas e de eletrônicos utilizam SPL para desenvolver variações de software para diferentes modelos de carros ou dispositivos.

**Cenário:** Uma montadora desenvolve um núcleo comum (plataforma) que cobre 80% das funcionalidades do software embarcado.

**Resultado Econômico:** Ao invés de desenvolver 10 softwares diferentes para 10 carros, desenvolve-se 1 núcleo e 10 pequenas variações.

**Dado:** Segundo estudos compilados na *IEEE Transactions*, empresas que adotam SPL reportam redução de até 60% no tempo de colocação no mercado (*Time-to-Market*) e redução de custos de desenvolvimento na ordem de 50% após o terceiro produto lançado na linha.

### 3.2 Aplicação de Frameworks no Mercado Web (React/Angular)

No mercado de desenvolvimento web, a utilização de frameworks como React ou Angular exemplifica a reutilização horizontal.

**Aplicação:** Uma empresa financeira precisa criar um novo portal de Internet Banking.

**Sem Reutilização:** Desenvolveria mecanismos de renderização de DOM, gestão de estado e segurança do zero.

**Com Reutilização:** Utiliza o framework (custo zero de licença, alto reuso).

**Ganho:** A equipe foca 100% nas regras de negócio bancárias. O custo de manutenção da base tecnológica (o framework) é externalizado para a comunidade mantenedora (ex: Meta/Google), gerando uma economia de manutenção de longo prazo incalculável.

## 4 Conclusão

A análise realizada demonstra que a reutilização de software é um fator crítico para a viabilidade econômica de projetos modernos. A redução de custos transcende a fase de codificação, impactando positivamente a qualidade (reduzindo custos de correção de falhas) e o tempo de entrega.

Entretanto, conclui-se também que a reutilização exige investimento inicial e governança. Não há "almoço grátis": a reutilização indiscriminada sem avaliação de compatibilidade ou licenciamento pode gerar dívida técnica. O ganho econômico real, mensurado pelo ROI (*Retorno sobre o Investimento*), é maximizado quando a reutilização é tratada como um processo sistemático e estratégico, e não apenas como um atalho operacional.

## Referências

- [1] BASILI, V. R.; ROMBACH, H. D. Support for Comprehensive Reuse. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 17, n. 4, p. 303-316, 1991.
- [2] LIM, W. C. Effects of Reuse on Quality, Productivity, and Economics. *IEEE Software*, v. 11, n. 5, p. 23-30, 1994.
- [3] KRUEGER, C. W. Software Reuse. *ACM Computing Surveys*, v. 24, n. 2, p. 131-183, 1992.
- [4] POHL, K.; BÖCKLE, G.; VAN DER LINDEN, F. *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*. Springer, 2005.
- [5] Information Systems and eBusiness Management.