

## Introdução da Reutilização em uma Empresa Brasileira de Produção de Software

*Mônica Lyra Barreto de Sá<sup>1,2</sup> e Cláudia Maria Lima Werner<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro

COPPE/UFRJ - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação

Caixa Postal 68511 - CEP 21949-900

Rio de Janeiro, RJ

e-mail: mlyra@marlin.com.br e werner@cos.ufrj.br

*Ilan Goldman<sup>2</sup>*

<sup>2</sup> Pix Projetos em Informática

Rua Camuirano, 100 - CEP 22270-020

Rio de Janeiro, RJ

e-mail: goldman@riosoft.softex.br

### Resumo

Este artigo apresenta um estudo de caso de introdução da reutilização de software numa empresa brasileira de produção de software. Inicialmente, são fornecidos detalhes sobre a empresa envolvida, sua prática de desenvolvimento de software e a estratégia estabelecida para a introdução da reutilização. Em seguida, os resultados alcançados são apresentados, incluindo uma avaliação da prática de reutilização ao final do estudo. É feita, ainda, uma análise das características encontradas neste estudo de caso em relação a outros programas de reutilização descritos na literatura.

**Palavras-chave:** Reutilização de Software, Planejamento para Reutilização de Software, Introdução da Reutilização, Programa de Reutilização.

### Abstract

This paper presents a case-study of the introduction of software reuse in a Brazilian software house. Details about the involved enterprise, the software development practice and adopted reuse strategy are given. We also present the results achieved, including an evaluation of the reuse practice at the end of the study. Finally, we present a comparison between the characteristics found in this case study and other reuse programs described in the literature.

**Keywords:** Software Reuse, Software Reuse Planning, Reuse Introduction, Reuse Program.

## 1. Introdução

A busca pela melhoria da qualidade de software e o aumento da produtividade, de forma a atingir novos mercados, têm sido amplamente explorados em nosso país, podendo-se destacar programas de exportação de software como o Softex 2000. Estes programas visam mercados mais lucrativos, mas para isto é necessário que a qualidade seja boa o suficiente para

que os nossos produtos sejam atrativos e competitivos, de forma a superar o obstáculo de terem sido produzidos num país que não é o líder de mercado.

Muitas organizações em diversos países têm relatado nos últimos anos *programas de reutilização*<sup>1</sup> bem sucedidos [PRIE91], [TIRS91], [ISOD92], [ARMY92], [FAFC94], [JOOS94]. Estes programas têm sido bem sucedidos não somente no aumento da produtividade, como também na melhoria da qualidade dos produtos de software produzidos. Apesar destes relatos estarem tornando-se frequentes, eles ocorrem em sua maioria em grandes empresas e poucas são as pequenas e médias empresas que puderam perceber, ou ter acesso, ao potencial da reutilização.

Dentre os aspectos levantados em programas de reutilização encontrados na literatura, podemos destacar os aspectos gerenciais, psicológicos, econômicos, organizacionais e tecnológicos que influenciam de alguma forma a introdução de reutilização. Um programa de reutilização deve explicar como questões relativas ao negócio, pessoas e tecnologia serão tratadas. Uma questão chave é examinar os objetivos do negócio e determinar que tipo de reutilização melhor os suporta. Deverá, ainda, definir que partes da organização estarão envolvidas e quais serão os consumidores dos produtos reutilizáveis [SÁ97].

Muitas das questões enfrentadas pelos implementadores de um programa de reutilização são culturais e um dos pontos mais importantes relacionados à introdução da reutilização são o comprometimento gerencial (principalmente da alta gerência) e o comprometimento técnico. Tais questões podem ser amenizadas através de um treinamento adequado, dando atenção a detalhes e fiél aos objetivos da companhia.

Para estimular a implantação de um programa de reutilização, sugere-se a seguinte estratégia: começar pequeno, com um projeto piloto; focalizar questões culturais e gerenciais; ganhar e manter o apoio da alta gerência; melhorar iterativamente, em resposta às métricas consideradas [GRIS94].

A nível de projeto, deve ser definido um *plano de reutilização*, cuja proposta é determinar as metas de reutilização para um projeto específico e incorporar atividades relacionadas à reutilização no plano de projeto. Ele deve, ainda, levantar cada um dos tópicos

---

<sup>1</sup> Um *programa de reutilização* estabelece uma estratégia para reutilização, envolvendo fases como: desenvolvimento da estratégia de introdução da reutilização; incorporação da reutilização no processo de desenvolvimento; medição do processo e avaliação.

tratados em um programa de reutilização e definir como as políticas da empresa relativas à reutilização afetam o projeto.

Este trabalho direciona-se ao cenário nacional de produção de software que caminha em busca de um maior rigor e técnica, a fim de alcançar resultados melhores do que os já alcançados até este momento. O objetivo deste artigo é apresentar um estudo de caso de introdução da reutilização numa empresa brasileira de produção de software. Inicialmente, a seção 2 apresenta detalhes sobre o estudo de caso, contextualizando a empresa envolvida, descrevendo a prática de desenvolvimento de software no início do estudo e a estratégia estabelecida para a introdução da reutilização na empresa. A seção 3 apresenta os resultados alcançados, incluindo uma avaliação da prática de reutilização ao final do estudo. Na seção 4, uma análise das características encontradas neste estudo de caso é feita em relação a outros programas de reutilização descritos na literatura. Finalmente, na seção 5, são apresentadas nossas considerações finais a respeito do trabalho.

## 2. O Caso de uma Empresa Brasileira

Esta seção tem por objetivo apresentar as condições específicas relacionadas à introdução da reutilização em uma empresa de produção de software nacional, especialmente no que diz respeito aos aspectos gerenciais. Inicialmente, descreve-se as condições sob as quais o estudo de caso foi realizado (seção 2.1) e a prática do desenvolvimento de software no início do estudo de caso (seção 2.2), seguido de uma descrição da estratégia adotada para introdução da reutilização (seção 2.3).

### 2.1. Contextualização

Para compreender melhor os obstáculos enfrentados durante o estudo de caso realizado, é necessário conhecer o contexto no qual a empresa está inserida. Esta empresa está situada na cidade do Rio de Janeiro e é associada à Riosoft (i. e. núcleo do programa Softex, voltado para exportação de software, que possui cerca de cem associados), onde 43% dos associados têm como foco de negócios a consultoria, atuando em áreas como: aplicativos sobre produtos de software importados (30%) e comunicação de dados (13%), e 32% têm como foco de negócios aplicações administrativas e comerciais (i. e. aplicativos de uso geral). Algumas destas empresas, principalmente aquelas cujo foco é o mercado de aplicativos, participam de projetos de exportação de software promovidos pela Softex.

A empresa onde o estudo de caso ocorreu é uma "software house" brasileira, considerada de médio a grande porte, com quatro anos de existência e, aproximadamente, cem funcionários em seu quadro técnico. Esta empresa possui duas divisões: a de *Projetos*, que presta serviços sob a forma de "outsourcing" para médias e grandes empresas, especializada em ambiente cliente servidor e reengenharia de processos; e a de *Software*, responsável pelo desenvolvimento de aplicativos que são comercializados através de distribuidores, revendas e representantes. A divisão de Software realiza três atividades principais: marketing, desenvolvimento e suporte. A estratégia de marketing da empresa visa a exportação do produto para os Estados Unidos, Mercosul e Europa. Atualmente, a divisão de Software possui apenas um aplicativo em desenvolvimento, sendo comercializado em diversos pontos de revenda em todo o Brasil.

A divisão de Projetos desenvolve diversos projetos, atendendo a mais de vinte clientes de diferentes tipos de negócio e variados domínios de aplicação. Entre os diversos tipos de negócio, podemos citar várias confecções e cadeias de loja, uma indústria de fios e confecção de moda íntima, uma "holding" de organizações, uma indústria de móveis, uma empresa de engenharia, uma empresa de serviço de transporte e compensação bancária, uma empresa de navegação, uma indústria de malhas, um banco de investimentos, uma indústria de beneficiamento de aço, uma grande clínica oftalmológica, uma cadeia de pequenos supermercados, uma indústria de latas, uma cadeia de lojas de móveis e uma empresa de comercialização de café. Estas empresas são de médio a grande porte e a atuação da "software house" varia desde a terceirização de todo o setor de informática a projetos isolados.

A empresa cresceu muito desde sua fundação, tanto em termos do quadro de funcionários quanto em relação ao número de clientes e, por consequência, em seu faturamento. A atividade principal da empresa é a produção de software, em sua maioria para atender às necessidades específicas de clientes. A reutilização de software nesta empresa torna-se atrativa na medida em que há uma interseção muito grande das necessidades de seus clientes dentro de uma mesma área de negócios. Outro ponto a considerar é a necessidade de melhoria da qualidade, tanto do produto quanto do processo, objetivando a exportação de software.

## 2.2. Prática do Desenvolvimento de Software no Início do Estudo de Caso

Esta empresa, como muitas outras no cenário brasileiro, utilizava muito pouco dos conceitos e técnicas da Engenharia de Software no início deste estudo. Seu processo de

desenvolvimento enfocava basicamente a etapa de implementação. Entretanto, existiam exceções: alguns projetos na área de “outsourcing” tinham sido desenvolvidos seguindo as etapas convencionais de análise, projeto e, finalmente, implementação. Embora esta fosse uma prática recente na organização, esta tendia a se tornar um padrão, devido ao interesse do *Comitê de Gestão*<sup>2</sup>, em especial do presidente, de que os produtos de software da empresa tivessem maior qualidade, ou seja, que seus produtos fossem produzidos de forma mais sistemática.

Em relação às ferramentas de apoio ao desenvolvimento, a empresa utilizava apenas um ambiente de programação gráfica (Visual Basic) e pretendia implantar uma ferramenta de modelagem de dados para o Modelo de Entidade Relacionamento (ERwin<sup>3</sup>), que havia sido experimentada por uma equipe de desenvolvimento da empresa, por recomendação do cliente ao qual a equipe estava alocada. A análise e o projeto, realizados em alguns dos projetos da empresa, não utilizaram o auxílio de ferramentas CASE.

Em relação às bibliotecas de uso geral, existia na empresa uma, denominada *biblioteca de padrões*, possuindo rotinas diversas, cujo objetivo era tornar os programas mais compreensíveis e legíveis. Estas rotinas, no entanto, eram poucas, não sendo tão utilizadas quanto se gostaria que fossem e não estabelecendo padrões rígidos.

Os padrões eram definidos por um grupo de estudo responsável por estabelecê-los na empresa. Entretanto, no início do estudo de caso, nenhum destes padrões havia sido totalmente aprovado ou de fato aplicado. Estes padrões incluem desde procedimentos a serem adotados nas diversas fases do desenvolvimento de software até normas de programação.

A reutilização nesta empresa ocorria de maneira informal, atingindo apenas o nível de código. A qualidade do código reutilizado, entretanto, não havia sido previamente certificada, a não ser pela realização de alguns testes e pelo uso em algumas aplicações. Não existia na época nenhuma biblioteca de componentes, organizada com facilidades para busca e inclusão de componentes, ou um programa de reutilização capaz de sistematizar a produção e uso desses componentes.

---

<sup>2</sup> O Comitê de Gestão era formado por gerentes responsáveis por diversas áreas da empresa. Após uma reestruturação, estes gerentes passaram a diretores, integrando a diretoria da empresa.

<sup>3</sup> Software utilizando a metodologia IDEF.1X (“Integrated DEFINition version 1 eXtended”), criada pela Força Aérea Americana.

Entre os obstáculos à introdução da reutilização identificados, temos: a reutilização era entendida apenas como reutilização de código; os benefícios da reutilização não eram facilmente visualizados pelas pessoas no nível mais baixo da organização; não havia um comprometimento gerencial, nem técnico, em produzir produtos que pudessem ser reutilizados; os resultados obtidos com a reutilização informal, aparentemente, satisfaziam; as novas oportunidades de negócio eram percebidas, no entanto, a necessidade da sistematização da reutilização não era vislumbrada; a maioria dos sistemas desenvolvidos não possuía documentação e eram sempre apresentados de forma verbal aos novos integrantes, a cada vez que a equipe desenvolvedora era alterada; para a maioria dos sistemas até então desenvolvidos, existiu apenas a fase de implementação, isto porque não se acreditava na forma em que a Engenharia de Software era apresentada na literatura; a cultura de produção de software da empresa precisaria sofrer algumas modificações, para que a reutilização pudesse ser efetiva e as melhorias percebidas; e a visão dos lucros era imediatista, em relação a produzir produtos para que fossem reutilizados. "Quem pagaria para que sistemas, cuja qualidade não havia sido previamente certificada, fossem refeitos para serem reutilizados?"

### 2.2.1. Estágio do Processo de Desenvolvimento de acordo com o CMM

O CMM, ou *Modelo de Maturidade e Capacidade* desenvolvido pelo Instituto de Engenharia de Software (SEI) [PAUL91], é um "framework" que caracteriza os elementos de um processo de desenvolvimento de software efetivo.

Este modelo define cinco estágios de maturidade do processo de desenvolvimento de software, definindo uma escala ordinal para medir a maturidade do processo de desenvolvimento da organização e avaliar a capacidade de seu software.

No início do estudo de caso, a "software house" encontrava-se no estágio *Inicial* do CMM. Isto porque não existia um processo de desenvolvimento de software que fosse amplamente adotado na organização. Mesmo quando algum processo era adotado, este dependia do esforço individual dos participantes do projeto. A organização era ainda reacionária, as pessoas não aceitavam facilmente a introdução de um novo processo de desenvolvimento. Cronogramas e orçamentos se baseavam em estimativas informais, ou seja, estimativas que consideravam apenas a experiência anterior, sem que houvesse uma avaliação cuidadosa dos riscos envolvidos. A busca de soluções alternativas não era incentivada, novas tecnologias eram pesquisadas de acordo com a visão do empreendedor, as necessidades imediatas do mercado ou por exigência de um cliente específico.

### 2.2.2. Avaliação da Prática de Reutilização

De acordo com o *Modelo de Maturidade da Reutilização* [KOLT91], podemos classificar em que estágio deste modelo a "software house" se encontrava no início do estudo de caso, analisando as características apresentadas (ver tabela 1).

A classificação dada à empresa baseia-se na média das características nela encontradas. Dos dez itens avaliados: em sete a classificação manteve-se no estágio *Inicial*, em dois no estágio *Monitorado* e em um no estágio *Coordenado*. A partir deste resultado, identificamos que, na média, a empresa manteve-se no estágio *Inicial*.

	1. Inicial/ Caótico	2. Monitorado	3. Coordenado	4. Planejado	5. Enraizado
Motivação/ Cultura	Reutilização não era encorajada em toda empresa				
Planejamento para Reutilização	Nenhum planejamento prévio				
Alcance da Reutilização	Individual				
Responsável por fazer a Reutilização acontecer		Iniciativa compartilhada			
Processo pelo qual a reutilização é fomentada		Questões de reutilização surgem em revisões de projeto (após o fato).			
Produtos reutilizáveis	Campo selvagem (sem estrutura aparente para a coleção)				
Atividade de Classificação	Informal, individual				
Suporte tecnológico	Ferramentas pessoais, se alguma				
Métricas	Nenhuma métrica a nível de reutilização, ganhos, ou custo				
Consideração Legal e Contratual			Direito sobre os dados e questões de compensação resolvidas com o cliente		

Tabela 1: Representação dos níveis de reutilização efetiva para a "software house" no início do estudo de caso

A reutilização pode ainda ser avaliada segundo outro modelo, denominado o *Modelo de Capacidade de Reutilização* [DAVI93], desenvolvido pelo Consórcio de Produtividade de Software. Segundo este modelo, a reutilização seria classificada como *Oportunista*, na medida em que era desenvolvida a nível de um projeto específico.

### 2.3. Estratégia Adotada para a Introdução da Reutilização

Um dos mais fortes obstáculos identificados em relação à introdução de reutilização foi a falta de comprometimento para torná-la sistemática, passando de um trabalho isolado para tornar-se parte da rotina do desenvolvimento de software na empresa. Para combater este e os demais obstáculos foi adotada uma estratégia baseada nos diversos programas de reutilização relatados na literatura, principalmente no referente ao Exército Americano [ARMY92].

Dentro desta estratégia, o treinamento foi considerado o ponto mais importante, sendo discutidos diversos aspectos, descritos nos seguintes itens:

1. *Obtenção da Motivação e Treinamento*: utilização do jornal interno da empresa para divulgação e realização de palestras para apresentação de conceitos de Engenharia de Software e Reutilização. Dentre os conceitos de Engenharia de Software foram abordados os conceitos de ciclo de vida e qualidade de software. Em relação à reutilização, foram ressaltados aspectos como "O que fazer para tornar um produto reutilizável?", "O que reutilizar?" e "O que fazer para reutilizar?";
2. *Definição dos Domínios de Aplicação*: dentre os diversos domínios nos quais se situam os produtos de software da empresa, foram determinados os que ofereciam uma maior oportunidade para a reutilização, sendo um deles escolhido para realização de um projeto piloto para introdução da reutilização. Alguns critérios foram levados em consideração na escolha do domínio, dentre eles: experiência da empresa no domínio, facilidade de obtenção de informações relativas ao domínio junto aos especialistas, volume de oportunidades de negócio existentes no domínio, existência de produtos anteriores que pudessem servir como base de conhecimento, ou pudessem ser transformados em produtos reutilizáveis, o interesse da alta gerência em um domínio em especial e, por fim, a existência de qualquer tipo de prática de reutilização informal no domínio;
3. *Definição de Padrões e Critérios de Qualidade*: o grupo, conhecido na empresa como *Grupo de Metodologia*, foi incentivado a definir os padrões de qualidade para os produtos de software da empresa, além da documentação mínima e normas de programação a serem

adotadas. Além de serem definidos padrões de interface com usuário, as normas de programação definiam desde a nomenclatura (padronizando nomes de módulos, funções e variáveis) até a utilização correta da linguagem para obtenção de programas de boa qualidade. Foram também definidas diretrizes para as diversas fases do desenvolvimento. Em relação à documentação, foram exigidos, no mínimo, um diagrama de contexto do sistema, um modelo de entidade-relacionamento, uma descrição geral do sistema e a descrição de cada uma das funções envolvidas. Foram também indicados outros documentos que seriam desejáveis num projeto de boa qualidade;

4. *Definição de Produtos Reutilizáveis*: todos os produtos foram considerados como alvo por esta estratégia, no entanto, num primeiro momento, apenas o código seria explorado devido a falta de disponibilidade de outros produtos. A meta do programa de reutilização proposto foi a de reutilizar qualquer produto de software que estivesse num nível de qualidade aceitável e tivesse sido devidamente disponibilizado em uma biblioteca. O primeiro passo, no esforço de tentar povoar as bibliotecas, foi identificar em cada domínio componentes que fossem genéricos, com nível de qualidade aceitável e que pudessem ser transformados em componentes reutilizáveis com pequenas alterações. Estas pequenas alterações poderiam incluir, por exemplo, a criação de uma documentação mínima para o componente. Isto seria aceito apenas para os componentes iniciais, de forma a tornar possível o povoamento das primeiras bibliotecas;
5. *Definição de Bibliotecas*: foi estabelecida a criação de uma biblioteca para componentes de uso geral, que representava uma extensão da antiga biblioteca de padrões, e uma biblioteca para componentes específicos aos diversos domínios de aplicação existentes. Para gerenciar esta biblioteca foi identificada a necessidade de uma ferramenta com características de gerência de configuração, facilidades para classificação, busca e alteração de componentes;
6. *Definição de Critérios de Propriedade*: foi mantido o critério até então utilizado na empresa, que dava à empresa contratante total liberdade para modificar o componente, não permitindo, entretanto, que este fosse comercializado pela mesma, sendo este critério considerado suficiente à introdução da reutilização; e
7. *Integração da Reutilização ao Processo de Desenvolvimento de Software*: fase em que a reutilização seria integrada ao processo de desenvolvimento em toda empresa, passando a existir tarefas e funções específicas de reutilização.

### 3. Resultados Alcançados em Relação à Reutilização de Software

A sistematização da reutilização na "software house" partiu de uma iniciativa isolada, tendo sido aceita com facilidade pela alta gerência, no momento em que já havia um interesse pela reutilização, apesar de informal.

A partir de um esforço de um ano de trabalho na empresa, foi possível conscientizar a gerência e os profissionais da empresa das vantagens da reutilização e criar uma infraestrutura para que ela pudesse, realmente, ser adotada de forma sistemática.

De acordo com a estratégia estabelecida (seção 2.3), o primeiro passo foi conscientizar a alta gerência para realização de um treinamento, seguido da divulgação da reutilização através de um jornal interno e de uma palestra, que foi capaz de apresentar as pessoas alguns conceitos de Engenharia de Software e como realizar a reutilização sistemática.

O segundo passo foi a participação e incentivo ao *Grupo de Metodologia*. O objetivo desta participação foi divulgar a reutilização e incluir aspectos relativos a ela entre os assuntos discutidos pelo grupo. Através deste grupo, foi possível estabelecer e documentar um processo de desenvolvimento e criar uma documentação mínima para os sistemas desenvolvidos pela empresa, além de normas e padrões de programação que seriam utilizados para avaliar os produtos de software produzidos na empresa.

O terceiro passo foi obter o comprometimento para realização de um projeto piloto. Este projeto piloto consistiu de uma experiência de *Análise de Domínio*<sup>4</sup>, realizada para o domínio dos sistemas de loja e confecção. A análise de domínio utilizou o método proposto por Prieto-Díaz [PRIE87], escolhido devido sua simplicidade e praticidade, tendo sido necessário introduzir pequenas modificações para produção, além da classificação facetada proposta pelo método, de um modelo de domínio que utilizou a notação proposta pelo método de Análise Orientada a Objetos de Coad/Yourdon [COAD92]. A partir da apresentação dos resultados do projeto piloto, obteve-se o comprometimento para experimentação deste método em um projeto em fase inicial na empresa. A partir de sua aprovação, sua utilização se estenderia à toda empresa. Outro resultado desta experiência foi o estabelecimento da realização de uma análise de domínio para todos os produtos que integrariam a biblioteca de componentes específicos.

<sup>4</sup> *Análise de Domínio* é o processo de identificação e organização de conhecimento a respeito de um conjunto de classes de problemas (problemas de domínio), a fim de suportar a descrição e solução dos mesmos [ARAN91].

Próximo ao final do período em que foi realizado o estudo de caso, foi tomada uma decisão importante para dar início à próxima fase, que seria a implantação da reutilização na empresa. Esta decisão foi a de criar, a partir dos resultados alcançados no estudo de caso, uma nova divisão, conhecida como *Divisão de Soluções*, que seria responsável pela reutilização dentro da empresa. Esta divisão teria uma equipe fixa, formada por profissionais mais experientes, responsável por identificar novos produtos reutilizáveis, gerenciar as bibliotecas de componentes e assessorar os demais profissionais da empresa na reutilização dos componentes disponíveis.

### 3.1. Estágio do Processo de Desenvolvimento de acordo com o CMM

De acordo com o *Modelo de Maturidade e Capacidade*, a organização agora pode ser classificada em um novo estágio *Reprodutível*<sup>5</sup>, isto porque a empresa passa a possuir um processo reproduzível (as funções realizadas pelos integrantes das equipes de desenvolvimento foram modificadas de forma a tornar mais claras as responsabilidades da gerência, tornando o processo de gerência mais disciplinado). Apesar da empresa ter sido classificada no estágio reproduzível, ela apresenta algumas características de empresas em estágios mais altos do CMM. Um exemplo disto é o fato das soluções alternativas e novas tecnologias passarem a receber uma maior atenção por parte da empresa. Outro ponto que podemos destacar é o fato do processo de desenvolvimento ser documentado, padronizado, integrado e válido para toda a organização. Além disto, não podemos deixar de considerar o fato do treinamento dado aos novos profissionais da empresa ser reformulado, de modo a prepará-los não apenas à utilização da linguagem de programação, como também para utilização do método de análise.

Apesar destas melhorias, é necessário mencionar que muitas outras precisam ser feitas para que a empresa possa atingir estágios mais altos deste modelo. Um exemplo disto é o fato de nenhum método de estimativa ou medição de esforço ser definido para os projetos. Tanto as estimativas quanto as avaliações são feitas de maneira informal. Outros exemplos são: o fato de não existir um processo de gerência documentado, apesar do treinamento ser planejado, não existe um acompanhamento constante, nem um processo claro de coordenação entre grupos e revisões.

<sup>5</sup> Esta avaliação é subjetiva e não quantitativa, refletindo uma opinião dos autores, baseada nas características apresentadas, tendo sido realizada sem uma avaliação formal.

### 3.2. Avaliação da Prática de Reutilização ao Final do Estudo de Caso

Como forma de medir o alcance das transformações pelas quais a empresa passou, é necessário avaliar se os objetivos foram atingidos. Deste modo, conforme feito na seção 2.2.2, é preciso classificar a reutilização praticada na empresa ao final do estudo de caso, a partir dos mesmos modelos lá utilizados.

De acordo com o *Modelo de Maturidade da Reutilização* [KOLT91], podemos classificar em que estágio deste modelo a "software house" se encontrava ao final do estudo de caso. Para tornar a classificação mais clara, a tabela 2 destaca as características encontradas ao final do estudo.

Novamente, a classificação dada à empresa baseia-se na média das características nela encontradas. Dos dez itens avaliados: em um manteve-se no estágio *Inicial*, em três no estágio *Monitorado*, em três no estágio *Coordenado*, em dois no estágio *Planejado* e em um no estágio *Enraizado*. A partir deste resultado, identificamos que, na média, a empresa manteve-se no estágio *Coordenado*. No entanto, é importante destacar que, enquanto em algumas das características a "software house" mostrou-se bastante madura, em outras ela manteve-se no estágio *Inicial*. Isto pode ser um indicativo de que não houve investimento suficiente nestas características durante a introdução da sistematização da reutilização. É necessário, portanto, que durante o período de transição entre a introdução e a implantação da reutilização as questões que não mostraram uma mudança significativa sejam tratadas com cuidado, tendo como objetivo atingir ao menos um estágio superior do modelo.

Apesar do estágio *Coordenado* ser um estágio médio entre a maturidade da reutilização e um estágio caótico, o programa de reutilização ainda precisa ser acompanhado e aprimorado de modo a atingir o estágio *Enraizado* em todos os critérios avaliados. Neste ponto, os resultados alcançados com a reutilização serão ainda melhores.

De acordo com o *Modelo de Capacidade de Reutilização* [DAVI93], a reutilização pode ser classificada entre o estágio *Integrada* e *Melhorada*, neste ponto. Isto porque, apesar da reutilização ser especializada por linha de produto, os pontos em que programa de reutilização precisa ser melhorado não estavam sendo percebidos, ou mesmo identificados porque nenhuma avaliação estava sendo feita.

As avaliações realizadas através destes modelos podem ser vistas como guias na escolha de caminhos que devem ser seguidos a partir deste ponto, ou seja, durante a implantação da reutilização de forma sistemática na empresa. Os novos esforços devem concentrar-se nas

características onde a empresa mostrou-se mais fraca na avaliação. Desta forma, a mudança de estágio tornar-se-á um objetivo a ser atingido passo a passo.

	1. Inicial/ Caótico	2. Monitorado	3. Coordenado	4. Planejado	5. Enraizado
Motivação/ Cultura		Reutilização encorajada			
Planejamento para Reutilização					Parte do plano estratégico
Alcance da Reutilização				Divisão	
Responsável por fazer a Reutilização acontecer				Dedicação em grupo	
Processo pelo qual a reutilização é fomentada		Novos produtos reutilizáveis surtem em revisões de projeto			
Produtos reutilizáveis			Cátalogo organizado em linhas de produto específicas		
Atividade de Classificação		Esquema simples e não aplicado em toda empresa			
Suporte tecnológico			Ajuda da classificação e síntese		
Métricas	Nenhuma métrica a nível de reutilização, ganhos, ou custo				
Consideração Legal e Contratual			Direito sobre os dados e questões de compensação resolvidas com o cliente		

Tabela 2: Representação dos níveis de reutilização efetiva para a "software house" ao final do estudo de caso [KOLT91]

#### 4. Diferenças e Pontos em Comum entre o Caso da Empresa Brasileira e os Relatos Encontrados na Literatura

Na literatura encontramos o relato de diversos programas de reutilização, dentre estes podemos destacar: o Programa de Reutilização da Motorola [JOOS94], onde percebeu-se a importância de treinar os profissionais tanto em Engenharia de Software quanto em Reutilização; o da IBM [TIRS91], onde foram estabelecidos *Campeões* em diversos locais, sendo estes responsáveis por implantar e incentivar a reutilização; o da Hewlett-Packard [FAFC94], onde foram aplicados quatro modelos de programa de reutilização (i.e., produtor

único, produtores aninhados, *pool* de produtores e time produtor), cada modelo diferenciando a separação entre o desenvolvimento para reutilização (produção) e o desenvolvimento com reutilização (consumo); o da NTT [ISOD92], onde percebeu-se a importância da reutilização e da análise de domínio; o da Schulumberger Oilfield Services (ASC - Austin Systems Center), estratégia que parte da criação da "Software Common Library" por profissionais senior; o da Matra Cap Systems, onde a estratégia empregada se baseia no sucesso a longo prazo, a partir de um a curto prazo; o da GTE [PRIE91], que apresenta equipes de desenvolvimento com papéis de reutilização bem definidos; e o do Exército Americano [ARMY92], em que o nível de detalhe do plano estratégico de reutilização apresenta diversos tópicos a serem abordados em programas de reutilização.

A Tabela 3 resume os aspectos encontrados nos diversos programas de reutilização, incluindo o estudo de caso da "software house" brasileira, identificando que aspectos desta experiência são comuns aos relatos apresentados.

Empresas/ Características	Motorola	IBM	HP	NTT	ASC	Matra Cap Systems	GTE	ARMY	Estudo de Caso
Iniciativa por parte da Alta gerência	√								√
Educação de Engenharia de Software e Reutilização	√	√							√
Formação de Grupo de Trabalho	√	√		√					√
Criação de Biblioteca Cooperativa		√		√	√		√	√	
Desenvolvimento para Reutilização (grupo experiente)			√		√		√		√
Desenvolvimento com Reutilização (grupo inexperiente)			√						√
Premiação para aspectos de Reutilização		√		√			√		
Reutilização voltada para domínios específicos				√				√	√
Desenvolvimento de ferramentas para apoiar a reutilização				√	√				√
Criação de um grupo responsável por implementar a reutilização		√							√
Conscientização das vantagens da reutilização	√					√			√
Definição de Critérios de Qualidade						√		√	√
Definição de Casos de Negócio						√		√	
Integração da Reutilização ao Processo								√	√
Avaliação do Sucesso da Reutilização					√				
Estratégia de investimento e transição tecnológica								√	
Constatação de que reutilização é uma questão mais gerencial do que técnica	√			√					√

Tabela 3: Características apresentadas por diversos programas de reutilização

## 5. Considerações Finais

A "software house" foi avaliada em relação a reutilização e desenvolvimento de software em dois momentos, antes do estudo de caso e ao final do estudo de caso. Estas avaliações foram feitas segundo: o modelo do CMM, onde no início situou-se no nível *Inicial* e ao final apresentava características mais próximas ao nível *Reprodutível*; o *Modelo de Maturidade da Reutilização*, onde no início encontrava-se no estágio *Inicial* e ao final apresentava características do estágio *Coordenado*, apesar de algumas características (como não utilização de métricas de ganhos e custo) estarem em estágios abaixo e outras (em maior número) em estágios superiores (como o Planejamento para Reutilização ser Estratégico para empresa); e por fim o *Modelo de Capacidade da Reutilização*, onde a reutilização praticada na empresa antes do estudo de caso foi avaliada como *Oportunista*, por ser a nível de projeto, e ao final foi classificada entre os estágios *Integrada* e *Melhorada*.

A partir desta avaliação, da comparação com a literatura e do relato da experiência na empresa brasileira, é possível perceber vários pontos que devem ser destacados, dentre eles: a reutilização mostrou-se um objetivo prático e visível para melhoria do processo de desenvolvimento - apesar da imaturidade do processo de desenvolvimento inicial, foi possível adotar uma estratégia que buscasse, paralelamente, a melhoria do processo e a introdução da reutilização -; o obstáculo mais difícil de ser vencido foi a resistência das pessoas à reutilização e à adoção de conceitos de Engenharia de Software durante o desenvolvimento; e, apesar dos relatos encontrados na literatura terem sido realizados em empresas de maior porte e com mais recursos, foi possível basear-nos nestes trabalhos para estabelecermos uma estratégia de introdução da reutilização, tendo o cuidado de criar uma mais prática e com investimentos mais modestos, tornando-a viável para implementação numa empresa brasileira.

Apesar do estudo de caso representar um estudo isolado de introdução à reutilização, cuja estratégia adotada foi específica à empresa em questão - e, portanto, não pode ser generalizada -, é possível que, a partir da existência de um exemplo de sistematização da reutilização em uma empresa no Brasil, outras organizações percebam o potencial desta técnica e sintam-se incentivadas a introduzi-la, sabendo que poderão ser bem sucedidas, desde que planejem e invistam nesta direção.

**Referências Bibliográficas**

- [ARAN91] Arango, G.; Prieto-Díaz, R.; "Domain Analysis Concepts and Research Directions"; em *Domain Analysis and Software System Modeling*, (ed.) R. Prieto-Díaz and G. Arango; IEEE Computer Press Tutorial; 1991.
- [ARMY92] USA Army; "The Army Strategic Software Reuse Plan"; [http: arc\\_www.belvoir.army.mil/odisc4/assrptoc.htm](http://arc.www.belvoir.army.mil/odisc4/assrptoc.htm); agosto 1992.
- [COAD92] Coad, Peter; Yourdon, Edward; "Análise Baseada em Objetos"; Editora Campus; 1992.
- [DAVI93] Davis, T.; "The Reuse Capability Model: a Basis for Improving an Organization's Reuse Capability"; *Second International Workshop on Software Reusability*, Herndon, VA; 1993.
- [FAFC94] Fafchamps, Danielle; "Organizational Factors and Reuse"; *IEEE Software*, setembro 1994.
- [GRIS94] Griss, Martin L; Favaro, John; Walton, Paul; "Managerial and organizational issues - starting and running a software reuse program"; em *Software Reusability*; W. Schäfer, R. Prieto-Díaz, M. Matsumoto (ed.); capítulo 3; Ellis Horwood, 1994.
- [ISOD92] Isoda, Sadahiro; "Experience Report on Software Reuse Project: Its Structure, Activities, and Statistical Results"; *Communications of ACM*, 1992.
- [JOOS94] Joos, Rebeca; "Software Reuse at Motorola"; *IEEE Software*, setembro 1994.
- [KOLT91] Koltun, P.; Hudson, A.; "A Reuse Maturity Model"; *Fourth Annual Workshop on Software Reuse*; Herndon, VA; 1991
- [PAUL91] Paulk, M. C.; Curtis, B.; Chrissis, M. B.; et al; "Capability Maturity Model for Software"; *Software Engineering Institute*; CMU/SEI-91-TR-24, agosto 1991
- [PRIE87] Prieto-Díaz, Rubén; "Domain Analysis for Reusability"; *COMPSAC*; Tokyo, Japão; outubro 1987.
- [PRIE91] Prieto-Díaz, Rubén; "Implementing Faceted Classification for Software Reuse"; *Communications of the ACM*, Vol.34, no. 5, maio 1991.
- [SÁ97] Sá, Mônica Lyra Barreto de; "Planejamento para Reutilização de Software: Um Estudo de Caso sobre a Introdução de um Programa de Reutilização em uma Empresa Brasileira"; *Tese M.Sc. Engenharia de Sistemas e Computação*, COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro; março 1997.
- [TIRS91] Tirso, J.R.; "The IBM Reuse Program", *4th Annual Workshop on Software Reuse*, Syracuse, NY, 1991.