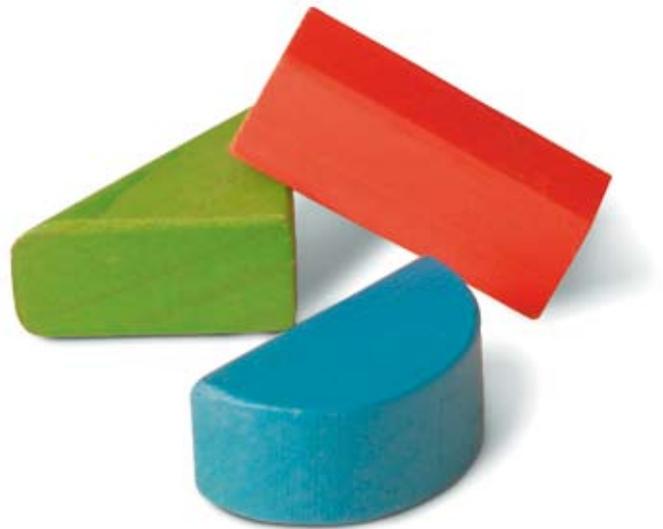

Perspectivas de desenvolvimento e uso de componentes na Indústria Brasileira de Software e Serviços







**Perspectivas de desenvolvimento
e uso de componentes na
Indústria Brasileira de Software e Serviços**

Perspectivas de desenvolvimento e uso de componentes na Indústria Brasileira de Software e Serviços

Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro - SOFTEX
Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Departamento de Política Científica e Tecnológica - DPCT/Unicamp

Coordenadores

Giancarlo Nuti Stefanuto - SOFTEX (coordenação executiva)
Sergio Salles Filho - DPCT/Unicamp (coordenação científica)

Equipe de pesquisa

Angela Alves - CenPRA
José Eduardo De Lucca - UFSC
Ana Maria Carneiro - SOFTEX
Claudenício Ferreira - CenPRA
Rogério Veiga - DPCT/Unicamp
Ricardo Minoda - DPCT/Unicamp
Tainakã Tacca - SOFTEX
Ana Rezende - SOFTEX
Adrián S. De Witt B. - SOFTEX

Revisão, projeto visual, editoração e produção

Serifa Conhecimento e Comunicação (www.serifa.com.br)

Impresso no Brasil, 2007

Perspectivas de desenvolvimento e uso de componentes na indústria brasileira de software e serviços / SOFTEX, Campinas: SOFTEX, 2007.

40 p.

1. Componentes de software. 2. Indústria brasileira de software. I. Título. II. SOFTEX. III. MCT. IV. DPCT/Unicamp.

CDD 005.13



Sumário

Sumário executivo.....	5
Introdução.....	7
Capítulo 1 - Aspectos conceituais do tema componentização.....	9
1.1 - Engenharia de Software Baseada em Componentes.....	9
1.1.1 - Conceitos relativos a componentes.....	9
1.1.2 - Classificação de componentes de software.....	10
1.1.3 - Reuso e componentização.....	11
1.1.4 - Vantagens e desvantagens técnicas do uso de componentes.....	12
1.1.5 - Diferenças entre ESBC e engenharia de software tradicional.....	12
1.2 - Mercado de componentes de software.....	14
1.2.1 - Perfil do mercado e padrões de concorrência.....	15
1.2.2 - Cadeia de valor.....	17
1.2.3 - Barreiras e riscos para a geração de componentes.....	18
1.2.4 - Problemas em aberto.....	19
Capítulo 2 - Tendências do desenvolvimento e uso da ESBC no Brasil.....	21
2.1 - Fatores que influenciaram a tomada de decisão.....	21
2.2 - Modelo de negócio.....	23
2.3 - Domínios.....	26
Capítulo 3 - Cenários para o desenvolvimento e uso de componentes na Indústria Brasileira de Software e Serviços.....	31
3.1 - Escopo do exercício de cenários.....	31
3.2 - Cenários resultantes.....	32
3.2.1 - Cenário Vento em Popa: ESBC é a trajetória principal de reuso e Brasil acompanha.....	32
3.2.2 - Cenário Calmaria: ESBC não avança significativamente.....	33
3.2.3 - Cenário A Ver Navios: ESBC avança, torna-se a trajetória dominante e Brasil fica de fora.....	33
3.3 - Considerações a partir do exercício de cenários.....	34
Capítulo 4 - Considerações finais e recomendações.....	35
4.1 - Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (SWOT).....	35
4.2 - Considerações finais e recomendações.....	36
Bibliografia consultada.....	39
Anexo I - Lista de participantes dos eventos do projeto.....	40

Índice de Quadros, Gráficos e Figuras

Quadro 1 - Modelos de negócios	23
Quadro 2 - Critérios de avaliação.....	24
Quadro 3 - Ordenação de preferências dos modelos de negócios segundo diferentes pesos dos critérios adotados na qualificação das preferências.....	24
Quadro 4 - Domínios	26
Quadro 5 - Expectativa de posicionamento atual e futuro do uso de componentes em diferentes domínios	28
Quadro 6 - Intensidade de uso de componentes em relação aos domínios de maior oportunidade de negócios	28
Quadro 7 - Dimensões e incertezas críticas	32
Gráfico 1 - Posicionamento do domínio em relação à intensidade de uso no Brasil e a oportunidades atuais de novos negócios	27
Gráfico 2 - Posicionamento do domínio em relação à intensidade de uso no Brasil e a oportunidades futuras de novos negócios	27
Figura 1 - Distribuição de componentes por grau de reuso vs. especificidade de aplicação	11
Figura 2 - Desenvolvimento de software na ESBC.....	13
Figura 3 - Cadeia de valor da indústria de software com ESBC madura.....	17
Figura 4 - Relação entre nível de capacitação existente no Brasil e oportunidades nos diferentes modelos de negócios	25



Sumário executivo

Alguns estudos recentes indicam a tendência cada vez maior das empresas de desenvolvimento de software buscarem junto à Engenharia de Software Baseada em Componentes (ESBC) o suporte às suas atividades. Estes estudos indicam alterações no mercado, com o estabelecimento de um novo segmento, vinculado à potencialização do reuso de software a partir da utilização de componentes.

O tema do reuso de software freqüenta os conceitos de engenharia de software há décadas. A ESBC é considerada um passo a mais na trajetória de reuso, exatamente por possibilitar o reuso do componente sem alteração de sua implementação, sem grandes custos de desenvolvimento para os integradores, apenas de “montagem”. Considerando-se que exista escala na produção de componentes, os custos de produção por unidade de produto tendem à redução, com ganhos de produtividade associados.

Mas esta tendência ao uso de componentes ocorre realmente no mercado mundial e brasileiro? Seria o mercado de componentes uma janela de oportunidade para o Brasil, especialmente para pequenas e médias empresas? Quais são as barreiras e motivações para introdução de uma estratégia nacional baseada na ESBC?

O que este estudo evidenciou é que, apesar de algumas empresas já participarem do mercado de componentes, não há evidências que este segmento venha a reformular o mercado internacional de software. No Brasil e no mundo este ainda é um mercado discreto.

A padronização de partes é uma trajetória natural de qualquer indústria e não seria diferente com software. É a trajetória da busca por produtividade e racionalização dos processos. Portanto, não se pode dizer que alguma revolução ocorreria por meio dessa tecnologia.

Uma das principais conclusões deste estudo refere-se à constatação **que o reuso de software e a intercambiabilidade são as razões principais do desenvolvimento da ESBC, mas que, por outro lado, há incertezas significativas quanto à ESBC vir a ser a principal tecnologia na trajetória de reuso.**

Em tudo aquilo que disser respeito a vantagens produtivas técnicas e econômicas (custos, escala, tempo, qualidade, facilidade operacional, etc.) é de se esperar que o mercado de componentes se desenvolva. Entretanto, se não se formar um regime minimamente estruturado (estabelecimento de padrões, regime de propriedade, etc.) que garanta a remuneração do esforço de desenvolvimento e de venda de componentes, este mercado deve seguir fragmentado e pautado no desenvolvimento atomizado ou por comunidades de prática e arranjos similares. Conforme pode ser visto neste trabalho, está se delineando uma trajetória mista, na qual haverá tanto empresas dedicadas, que produzem e vendem componentes (dos mais genéricos aos mais específicos), como produção atomizada, difundida por meio de repositórios públicos e privados, ou com circulação aberta na rede mundial de computadores.

Por outro lado, **a trajetória do reuso e da intercambiabilidade parece inexorável.** Novas tecnologias e metodologias, como plataformas orientadas a serviços, Web Services e outras, ganham espaço como forças motrizes para aumento da produtividade, aproveitamento do legado etc. Não há forças, a não ser as próprias do mercado, que evitem o progresso de uma trajetória se ela estiver direcionada para ganhos de produtividade. Reuso e intercambiabilidade apontam para esta direção.

Dentro do mercado de componentes, os modelos de negócios indicados como mais promissores são aqueles da própria indústria de software e serviços, particularmente o de integrador, elo fundamental da cadeia de valor da indústria.

As principais motivações e oportunidades relacionadas à ESBC referem-se:

- às vantagens técnicas para desenvolvimento de software baseado em componentes (qualidade, manutenibilidade, confiabilidade);
- aos ganhos de produtividade, redução de prazo de entrega e de diversificação de produtos e soluções; e
- à possibilidade de participação de pequenas e médias empresas no mercado internacional através da produção de componentes especializados para integradores e brokers que já tenham acesso a este mercado.

Os principais obstáculos e ameaças dizem respeito:

- (caso aconteça um aumento do uso de componentes) à ameaça de crescimento das importações de software (até de outros países em desenvolvimento como China e Índia);
- à tendência de curto prazo de que não se comprem componentes brasileiros, pois carecem de confiança e repercutem a ausência de imagem do país;
- ao regime de propriedade intelectual, elemento decisivo na constituição do mercado de componentes, e que ainda está bastante indefinido; e
- à falta de certificação específica para componentes, o que dificulta a entrada no mercado internacional.

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) ainda não se ocupou de implementar uma estratégia geral para a Indústria Brasileira de Software e Serviços. Assim, qualquer estratégia de fomento a componentes não deve ser vista isoladamente, mas atrelada à direção que se pretende dar à indústria como um todo. Parece prudente que as ações de fomento a componentes **sejam dirigidas ao reuso e não apenas a componentes**. A formação de pessoal qualificado é um componente fundamental dessa equação (como o é para a indústria de software e serviços).

Sobre o estudo

O objetivo geral do estudo, realizado pela SOFTEX em parceria com o Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp e com apoio do Ministério de Ciência e Tecnologia, foi avaliar as contribuições que a ESBC pode trazer para Indústria Brasileira de Software e Serviços em termos de sua qualificação técnica e de sua inserção econômica no mercado global de software e serviços relacionados. A pesquisa utilizou um conjunto de metodologias: (a) levantamento bibliográfico sobre o estado da arte do tema componentização; (b) um painel estruturado de especialistas com o objetivo de levantar as motivações, modelos de negócio e domínios mais relevantes da ESBC; (c) um exercício de cenários com o objetivo de identificar cenários futuros sobre o desenvolvimento de componentes na indústria de software e serviços no Brasil nos próximos 5 anos e (d) uma análise dos pontos fortes, franquias, oportunidades e ameaças (*SWOT*) para consolidar os resultados. O estudo contou com a contribuição de cerca de 60 especialistas do governo, academia e de empresas nas diversas reuniões realizadas¹.

¹ A lista dos especialistas que participaram dos eventos do projeto é apresentada no Anexo I.



Introdução

O objetivo geral do estudo foi avaliar as contribuições que a Engenharia de Software Baseada em Componentes (ESBC) pode trazer para a indústria brasileira de software em termos de sua qualificação técnica e de sua inserção econômica no mercado global de software e serviços relacionados.

O tema foi tratado por duas perspectivas complementares:

- a) as possibilidades de impacto dessa tecnologia na organização e na competitividade da indústria de software e serviços; e
- b) o posicionamento das políticas de fomento para reuso.

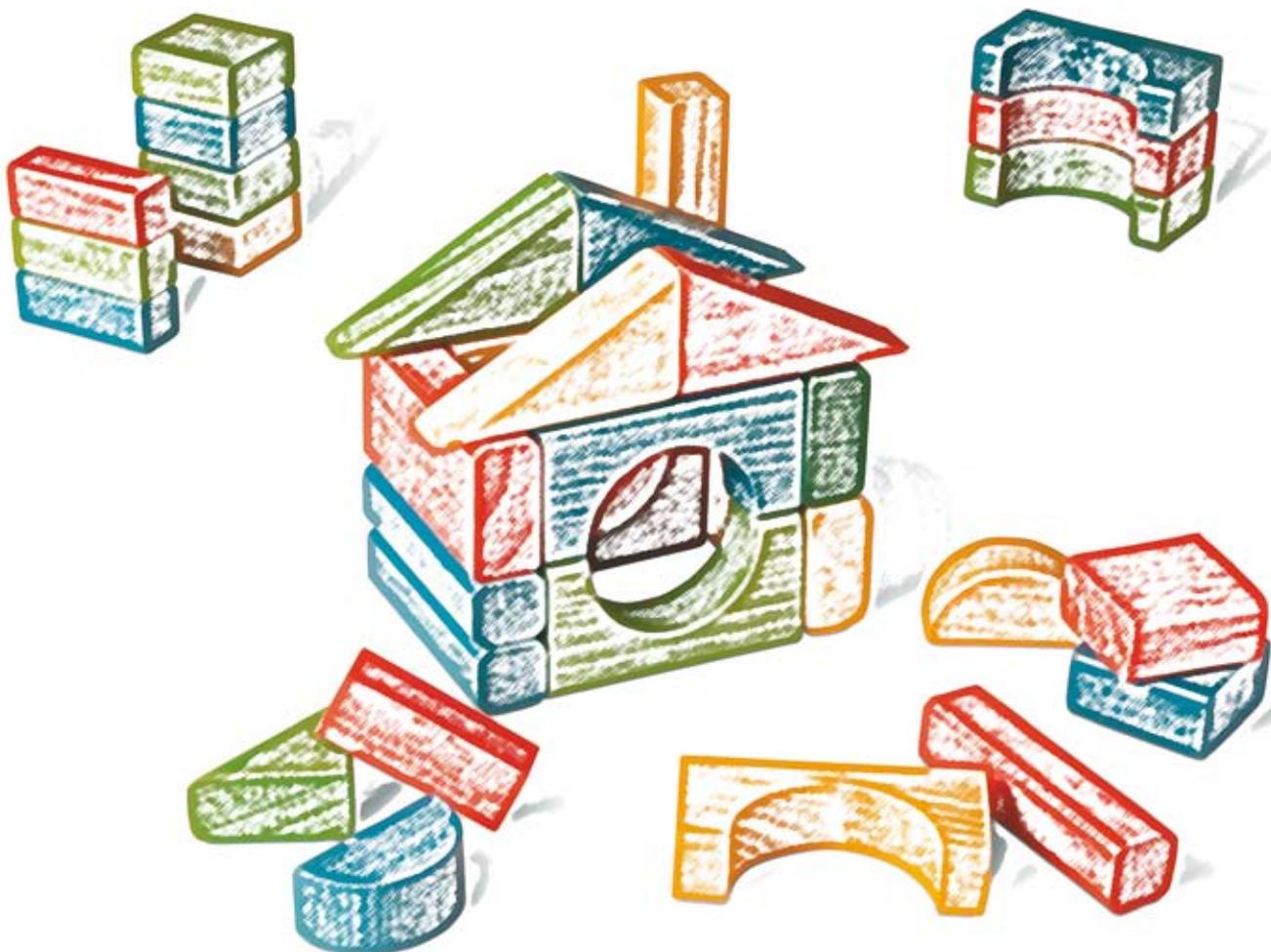
A pesquisa utilizou um conjunto de metodologias. Inicialmente foi realizado um extenso levantamento bibliográfico com o objetivo de produzir um *position paper* sobre o estado da arte do tema componentização, incluindo os aspectos conceituais e a dimensão econômica e de mercado. O *position paper*, complementado por resultados das outras etapas da pesquisa, é apresentado no capítulo 1.

Em 14 de abril de 2005 foi realizado um painel estruturado de especialistas com o objetivo de levantar as motivações, modelos de negócio e domínios mais relevantes da ESBC. O painel reuniu cerca de 50 especialistas que trabalharam em 5 grupos a partir de uma agenda estruturada. Os resultados são apresentados no capítulo 2.

No dia 14 de julho de 2005, envolvendo 15 especialistas, foi realizado um exercício com o objetivo de identificar cenários futuros sobre o desenvolvimento de componentes na indústria de software e serviços no Brasil nos próximos 5 anos. Como base para o exercício de cenários foram utilizados os resultados das etapas anteriores da pesquisa, entre outras fontes de informação, como entrevistas com algumas empresas. Os resultados compõem o capítulo 3.

Com o objetivo de consolidar os resultados de todas as atividades, foi realizada uma análise dos pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças (*SWOT*) em um *workshop* interno com a equipe de pesquisa. A partir deste exercício foram construídas as conclusões do estudo bem como as recomendações de trajetórias para empresas e governo².

² Os resultados também foram discutidos em reuniões com especialistas em duas ocasiões: em 18 de agosto de 2005, em São Paulo, e em 29 de novembro de 2006, em Brasília.





Capítulo 1

Aspectos conceituais do tema componentização

O objetivo deste capítulo é estabelecer terminologia e base conceitual para a abordagem do tema da componentização. Considerando que a ESBC é uma tecnologia de desenvolvimento ainda em evolução, as visões e interpretações sobre componentes de software e outros elementos da ESBC ainda são diversificadas e não convergentes. Os conceitos e terminologias apresentados a seguir são resultado de reflexão produzida durante o estudo.

1.1 Engenharia de Software Baseada em Componentes

1.1.1 Conceitos relativos a componentes

Uma analogia que pode auxiliar na compreensão sobre componentes de software é o brinquedo Lego®. As peças do clássico brinquedo de montar podem simbolizar a idéia de componentes de software em um sentido mais geral. As peças do Lego® permitem a montagem de automóveis, casas, aviões, navios, pessoas, em um sem número de possibilidades cujos limites são dados pela variedade de formatos, pela intercambialidade das peças e pela criatividade do “construtor”.

Mudando-se a posição das peças, um mesmo objeto montado a partir de peças Lego® pode gerar outros novos formatos. Algumas peças podem ser empregadas na construção de qualquer objeto. Outras têm funções muito específicas e, portanto, menor intercambialidade.

O exemplo é simples, mas é possível extrair dele algumas características básicas de componentes:

- componentes são intercambiáveis;
- componentes são reutilizáveis;
- alguns são de uso mais geral e outros têm uso mais específico; e
- componentes interagem com outros componentes.

Do ponto de vista da engenharia de software e tomando-se as características citadas acima, podemos inicialmente definir um componente de software como um programa de computador com função claramente definida, modularizado, integrável com outros a partir de interfaces igualmente definidas.

A literatura registra diversas definições para componentes de software. Para referência neste documento, adotamos a seguinte definição de Rossi (2004):

“Um componente (em geral) é um pacote coerente de artefatos de software que pode ser independentemente desenvolvido e distribuído como uma unidade, e que pode ser composto, sem alterações, com outros componentes para construir algo maior”.

O princípio que levou ao desenvolvimento de componentes foi o de otimizar o desenvolvimento de novos softwares a partir de partes de programas já existentes (reuso de software). Trata-se de um processo natural de padronização de partes, como em tantas outras indústrias, só que em formato intangível. As técnicas relacionadas à componentização do software, portanto, visam a otimização dos recursos de desenvolvimento de sistemas de software, com o reaproveitamento sistemático de componentes já desenvolvidos. Assim, soluções

complexas podem ser obtidas a partir da integração ou composição de diversos componentes, à semelhança de qualquer produto que se monta a partir de suas partes. Naturalmente, o grau de uso de componentes para se produzir um software completo deve variar em função dos níveis de desenvolvimento requeridos para cada solução. A componentização é um fenômeno limitado pela própria criatividade e inventividade que se aplica ao desenvolvimento de cada produto.

A **tecnologia de componentes de software** refere-se a todas as tecnologias relacionadas ao desenvolvimento e uso de componentes de software, ou seja, todas as ferramentas que auxiliam no projeto, construção, combinação, configuração e customização final dos componentes ou aplicações construídas a partir de componentes, bem como o ambiente para a execução dos componentes (*framework*). Assim, há duas principais atividades ligadas a componentes: o desenvolvimento e a produção dos componentes e seu uso para desenvolvimento e produção de programas.

A **Engenharia de Software Baseada em Componentes (ESBC)** envolve as práticas necessárias para o desenvolvimento baseado em componentes de forma sistemática, define diversas características fundamentais e estuda as vantagens e desvantagens da adoção de componentes.

1.1.2 Classificação de componentes de software

Para efeito de classificação dos componentes do ponto de vista de seu uso e especificidade, neste texto adotou-se a seguinte divisão:

- **Componentes genéricos:** são aqueles de uso comum em muitos sistemas, tais como os componentes de interface com os usuários (GUI);
- **Componentes de serviços:** são componentes que fornecem serviços especializados, mas que não são específicos do ponto de vista de domínio de aplicação, como componentes para tratamento de erros em comunicação de dados, criptografia, segurança, geração de gráficos, etc.;
- **Componentes de domínio:** são componentes específicos para domínios definidos, que implementam regras (de simples a complexas) de negócios, como por exemplo, regras do setor financeiro ou de construção civil.

Nesta perspectiva, a Figura 1 apresenta estas divisões e sua distribuição em termos de intensidade potencial de reuso e de especificidade de aplicação do componente. Um componente genérico tem uma aplicabilidade que é comum a diversos domínios e, por isso, apresenta maior potencial de reuso. No outro extremo, estão os componentes com conhecimento de regras de negócio, mais específicos, e que têm menor possibilidade de reuso.

É fundamental destacar, entretanto, que esta é apenas uma das classificações possíveis. Como em boa parte das tentativas de sistematizar e categorizar software, os limites entre as categorias não são claramente definidos e há zonas fronteiriças de difícil definição.

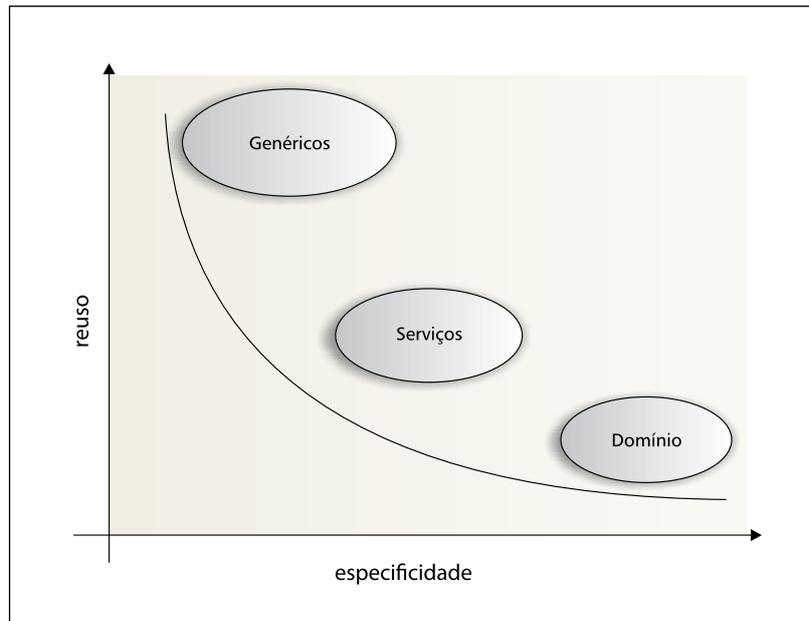


Figura 1 - Distribuição de componentes por grau de reuso vs. especificidade de aplicação

1.1.3 Reuso e componentização

Como comentado, a principal motivação para o uso de componentes é a potencialização do reuso de software. Considerando-se que há escala na produção de componentes, os custos de produção por unidade de produto tendem à redução, com possíveis ganhos de produtividade associados.

Essa questão, entretanto, já freqüenta os conceitos de engenharia de software há décadas. A ESBC é um passo a mais no reuso de código, exatamente por possibilitar o reuso “*como ele é*”, ou seja, o componente é reutilizado sem alteração de sua implementação, sem custos de desenvolvimento, apenas de “montagem”. Para melhor compreensão, pode-se dividir o reuso de software em quatro categorias (Szyperki, 2003):

- a) **Reuso de código fonte:** trechos de código reutilizável são usados durante a fase de desenvolvimento de um novo software (copiados e colados).
- b) **Reuso de partes de software:** reuso de arquitetura e implementação de fragmentos de software em diferentes projetos. Exige um processo de desenvolvimento mais elaborado. O reuso ocorre durante o desenho da arquitetura do projeto e da implementação do código. Assim como no caso acima, não existe componente como uma parte identificável na aplicação final, não sendo substituído com facilidade.
- c) **Integração dinâmica de componentes de diversas fontes:** o reuso não ocorre na fase de desenvolvimento do software. A aplicação já está desenvolvida e novas funcionalidades são acrescentadas a partir de softwares *plug-ins*³. São exemplos deste tipo de componente os *plug-ins* adicionados aos *browsers* para que estes consigam visualizar arquivos em formato PDF.
- d) **Componentização:** esta categoria é a mais complexa. É sua característica que a atualização, a extensão do sistema e a integração possam acontecer dinamicamente. Isto permite que os componentes sejam utilizados além das fronteiras das organizações. É nesta categoria que estão concentradas as pesquisas do momento e, também, a revolução potencial que pode ser proporcionada pela tecnologia de componentes.

³ Componentes para a execução de uma função específica junto a um software determinado, integrados através de uma interface publicada pelo software principal; normalmente são desenvolvidos *a posteriori* e não necessariamente pelo autor original do software principal.

A engenharia de software tradicional contempla reuso, mas apenas nas três primeiras categorias relacionadas. A ESBC tem como objetivo atingir a última categoria de reuso através de procedimentos, métodos e regras para o desenvolvimento de componentes.

1.1.4 Vantagens e desvantagens técnicas do uso de componentes

Além dos ganhos de produtividade associados ao reuso, encontram-se ganhos de qualidade e funcionalidade proporcionados pela tecnologia. Argumenta-se que o fato de um componente ser reutilizado em diferentes e numerosas situações faz com que ele seja mais testado e tenha seus erros corrigidos, atingindo a maturidade mais rapidamente. Apesar de parecer uma relação causal direta entre qualidade/funcionalidade e a tecnologia de componentes, este fato ainda é controverso na literatura e não há evidências empíricas contundentes. Pode-se dizer que há uma tendência de que isto ocorra caso surja um mercado competitivo de componentes. Outra vantagem técnica atribuída ao uso de componentes é que a tecnologia produz softwares mais flexíveis, duráveis e de manutenção facilitada⁴.

A maioria das desvantagens da tecnologia de componentes está ligada à sua relativa imaturidade. Esta imaturidade é evidenciada pelo grande número de problemas ainda em aberto na tecnologia (vide seção “Problemas em aberto”) e é reflexo principalmente do fato de que nenhum padrão seja predominante, o que gera incertezas com relação a investimentos. Outra decorrência da ausência de um padrão predominante é a dificuldade de se manter as vantagens acima referidas.

1.1.5 Diferenças entre ESBC e engenharia de software tradicional

O desenvolvimento de software, dos sistemas mais simples aos mais complexos, tradicionalmente segue as seguintes etapas⁵:

- a) Análise dos requisitos do cliente;
- b) Especificação do sistema a ser desenvolvido;
- c) Aprovação da especificação pelo cliente;
- d) Projeto da arquitetura do software, onde alguns desenhos de projeto podem ser reutilizados;
- e) Implementação do programa, buscando reutilizar funções já desenvolvidas para outros projetos;
- f) Testes; e
- g) Implantação do sistema no cliente.

Neste modelo tradicional de desenvolvimento, embora o reuso ocorra e existam procedimentos dentro da engenharia de software para que ele seja maximizado, a aplicação é desenvolvida praticamente do zero.

⁴ É possível (teoricamente) substituir um componente por um outro de melhor desempenho sem alterar o sistema. Pode-se também acrescentar funcionalidades ao componente e trocar de fornecedor de componente.

⁵ O modelo apresentado é uma abstração dos processos de desenvolvimento de software existentes e tem apenas fins didáticos, não objetivando aprofundar os diversos processos envolvidos. As características que mais podem incomodar o leitor familiarizado com a engenharia de software é que os modelos hoje utilizados não são lineares, como aqui mostrados e os testes não ocorrem apenas no final, para ficar apenas nas diferenças mais evidentes.



Na Engenharia de Software Baseada em Componentes, por outro lado, o sistema seria desenvolvido através da integração de diversos componentes existentes, com os seguintes passos:

- a) Análise dos requisitos do cliente;
- b) Especificação do sistema a ser desenvolvido;
- c) Aprovação da especificação pelo cliente;
- d) Busca e seleção dos componentes que serão utilizados;
- e) Desenvolvimento das partes que não foram atendidas por componentes já existentes;
- f) Integração;
- g) Testes de integração; e
- h) Implantação do sistema no cliente.

Apesar de existirem passos comuns entre os dois modelos (conhecer as necessidades do cliente é fundamental em qualquer metodologia), as diferenças são significativas, mesmo nos passos comuns. Por exemplo, a especificação do sistema é feita de forma diferente uma vez que ela já deve ser feita tendo em mente o uso de componentes, levando-se em consideração a disponibilidade de componentes, quais terão que ser desenvolvidos e como maximizar o grau de reuso dos componentes novos. A Figura 2 ajuda a esclarecer como os softwares são desenvolvidos na ESBC.

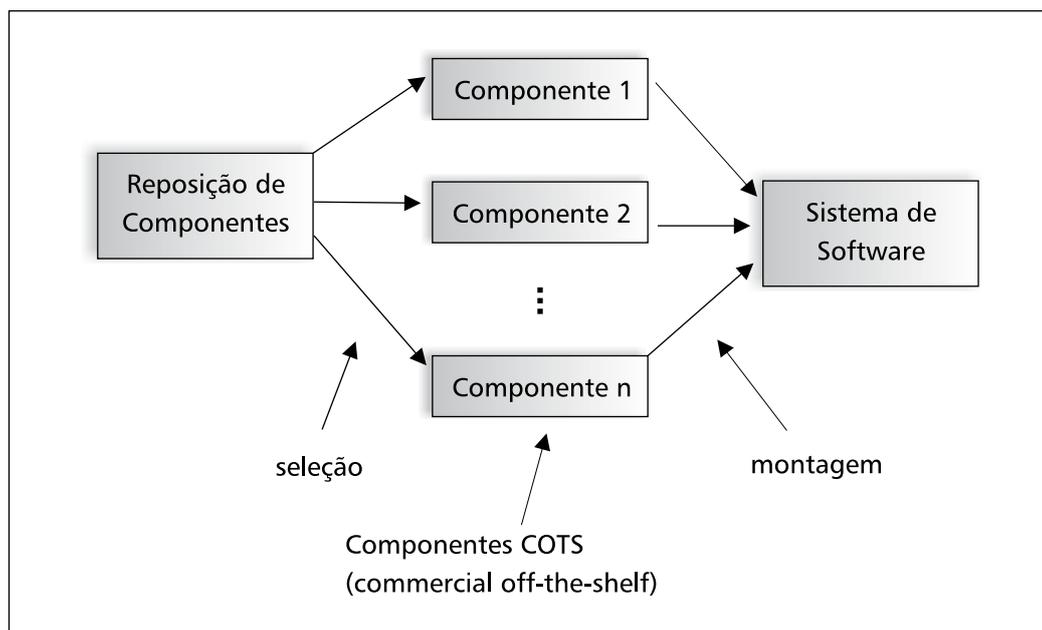


Figura 2 - Desenvolvimento de software na ESBC
Fonte: Cai (2000)

O desenvolvimento de um componente, em si, pode ser feito utilizando-se ambas as metodologias, tendo-se em mente que o resultado deverá apresentar as características de componentes. Assim, um componente pode ser desenvolvido reutilizando outros componentes ou a partir do zero. Quando é desenvolvido reutilizando componentes apresenta as mesmas vantagens e desvantagens válidas para a ESBC. Quando desenvolvidos a partir do zero, o processo de desenvolvimento apresenta as vantagens e desvantagens originais.

Entretanto, o desenvolvimento de componentes apresenta uma complexidade adicional, que é sua preocupação em maximizar sua reusabilidade, ou seja, um componente ganha importância econômica e técnica quando apresenta clara possibilidade de reuso. **Daí o reuso ser a característica que dá sentido à tecnologia de componentes.**

1.2 Mercado de componentes de software

Ao considerar a obtenção de um software (não necessariamente um componente) é possível identificar claramente duas abordagens distintas, cada qual com vantagens e desvantagens, que a tecnologia de componentes busca conciliar. As duas formas são:

- **Sob encomenda:** desenvolve-se completamente o software, utilizando as ferramentas e bibliotecas oferecidas pela linguagem de programação adotada;
- **Pacote:** compra-se um pacote de software pronto, configurável para atender a uma parcela razoável dos requisitos do usuário.

O software totalmente desenvolvido sob encomenda para um cliente oferece as vantagens da máxima customização. No entanto, além do elevado custo e do risco potencial que este modelo representa, o software criado também pode apresentar dificuldades de manutenção e interoperabilidade, características críticas atualmente.

Softwares do tipo pacote, que são customizados por parametrização, têm a manutenção e a interoperabilidade realizadas pelo vendedor do pacote, havendo uma menor probabilidade de se encontrar problemas nestes dois aspectos (manutenção custosa e dificuldade de interoperabilidade com outros sistemas). No entanto, o software-pacote pode não se adaptar plenamente aos processos da empresa-cliente. Por isso, é o cliente que deve se adaptar ao programa. Além disso, o software-pacote pode ser adquirido por qualquer empresa no mercado, deixando de ser uma vantagem competitiva para as empresas que o adotam.

A tecnologia de componentes procura unir os dois extremos, com vantagens do software sob encomenda e dos softwares tipo pacote.

O setor de TI possui demandas que, segundo muitos autores, são atendidas, ao menos em parte, pela tecnologia de componentes. Seriam elas (focadas no desenvolvedor que usa componentes para criar seus sistemas):

- redução do tempo para chegar ao mercado (*time-to-market*);
- aumento da produtividade do programador;
- sistemas adaptáveis de tal forma que mudanças em processos de negócio e em políticas sejam mais facilmente implementadas;
- sistemas confiáveis, seguros e escaláveis, como sistemas de missão crítica que precisam operar em ambiente distribuído e, muitas vezes, exposto.

O atendimento às duas primeiras demandas descritas (*time-to-market* e produtividade) são as vantagens mais reconhecidas. Entretanto, é preciso salientar que o desenvolvimento de sistemas será mais rápido se houver uma oferta de componentes que atenda necessidades frequentes dos desenvolvedores. Com relação às demais demandas não existem dados empíricos suficientes que comprovem uma relação direta delas com a tecnologia de componentes.



1.2.1 Perfil do mercado e padrões de concorrência

Uma outra vantagem potencial do uso de componentes é a criação de um novo nicho: o mercado de componentes. Este mercado origina-se na interação de empresas especializadas no desenvolvimento, manutenção e atualização de componentes com seus clientes imediatos que, na maior parte dos casos, também são desenvolvedores de software. Os clientes têm a opção de adquirir componentes de diversos fornecedores, desde que sigam um mesmo modelo de componentes, um mesmo contrato e uma mesma interface.

Um produto que utiliza componentes beneficia-se da produtividade e inovação de todos os fornecedores de componentes. Se a ESBC efetivamente se estabelecer, uma empresa de software que não estiver preparada para utilizar componentes nesse possível cenário correrá sérios riscos.

Alguns estudos de consultorias internacionais, como Gartner e PWC, indicam a tendência de as empresas de desenvolvimento de software buscar junto à Engenharia de Software Baseada em Componentes cada vez mais o suporte às suas atividades (Bass *et al.*, 2000). Estes estudos indicam alterações no mercado, como o estabelecimento de um novo setor, vinculado ao conceito de componentes. Entretanto, como será visto nas seções posteriores, apesar de algumas empresas já participarem deste mercado, não há evidências de que este segmento venha a reformular o mercado internacional de software.

Na verdade, a padronização de partes é uma trajetória natural de qualquer indústria e não seria diferente com software. É a trajetória da busca por produtividade e racionalização dos processos. Portanto, não se pode dizer que alguma revolução ocorreria por meio dessa tecnologia. **Em tudo aquilo que disser respeito a vantagens produtivas técnicas e econômicas (custos, escala, tempo, qualidade, facilidade operacional, etc.) é de se esperar que o mercado de componentes se desenvolva.**

Algumas empresas atuam neste mercado, que inclui desde o desenvolvimento independente de componentes, a intermediação de compra-venda dos mesmos e até sua certificação de qualidade. Os principais agentes dessa estrutura produtiva são:

- **desenvolvedores de componentes de software:** desenvolvedores de software focados na criação de peças de software caracterizáveis como componentes;
- **integradores:** desenvolvedores de software que usam componentes em seus desenvolvimentos (os componentes podem ser criados pelos próprios integradores ou adquiridos no mercado, do grupo acima);
- **clientes/usuários de softwares baseados em componentes:** que usam softwares para realizar suas atividades de negócio. Os interesses dos usuários de softwares podem influenciar fortemente esse mercado, na medida em que a flexibilidade dos sistemas permitir maior integração, estabilidade, segurança e qualidade;
- **intermediários (brokers):** reúnem a oferta de componentes e apresentam aos potenciais clientes (neste caso, os integradores citados acima) para venda, por exemplo, por *e-commerce*;
- **avaliadores/certificadores de qualidade:** que atestam as funcionalidades e avaliam a qualidade de componentes de terceiros para que os clientes (integradores) tenham informações adequadas para escolha;
- **fornecedores de ferramentas de desenvolvimento:** para desenvolvimento de e com componentes.

A taxonomia definida pelo SEI-CMU (Bass *et al*, 2001) para a chamada “economia de componentes” caracteriza o mercado da seguinte forma⁶:

1. **Mercado de componentes individuais:** desenvolvimento e comercialização de componentes individuais, por unidade, na forma de mercado de varejo. Exemplos: componentes de interface gráfica e componentes de serviços de média granularidade.
2. **Mercado de linhas de produtos:** desenvolvimento e comercialização de linhas (famílias) de componentes na forma de mercado de varejo. Estas famílias constituem linhas completas de componentes dedicadas a um mercado vertical (domínio), como comunicação ou setor financeiro (por exemplo, a suíte de componentes de negócios voltada para aplicações financeiras).
3. **Mercado de infra-estrutura:** compreendendo o conjunto de padrões, plataformas e ferramentas de apoio ao desenvolvimento baseado em componentes. Este item pode ser dividido em:
 - a) Padrões de infra-estrutura: envolvem organismos e empresas interessadas em promover e definir os padrões que formarão a infra-estrutura do desenvolvimento baseado em componentes. Exemplos: OMG (Corba), Microsoft (COM, .NET) e Sun (EJB).
 - b) Plataformas e servidores de aplicação: a disponibilidade de plataformas e servidores de aplicações (que implementam os padrões de infra-estrutura) são fundamentais em todos os ambientes em que se deseja utilizar software baseado em componentes.
 - c) Mercado de ferramentas para componentes: envolvendo ferramentas para apoio ao desenvolvimento baseado em componentes e ferramentas de gerenciamento de componentes.
4. **Mercado de integração/consultoria:** grandes conhecedores dos componentes, das plataformas e ferramentas disponíveis, estes desenvolvedores podem construir aplicações de forma eficiente e rápida para seus clientes, tornando este domínio sua vantagem competitiva. Também é o caso de fornecedores que oferecem uma linha de componentes e têm seu modelo de negócio baseado no uso desta linha juntamente com seu *know-how* para a construção de soluções.
5. **Mercado de intermediação (brokerage):** dedicados a oferecer uma área de compra-venda para componentes de software desenvolvidos por terceiros, criando uma marca consolidada e facilidades para busca e aquisição de componentes.
6. **Mercado de certificação:** que oferece aos consumidores de componentes garantias que os mesmos atendem determinados padrões, efetivamente oferecem determinados serviços e/ou apresentam determinados atributos de qualidade.

Adicionalmente, dada a realidade brasileira, pode-se acrescentar o seguinte modelo de negócio como promissor dentro do setor no país:⁷
7. **Treinamento/capacitação:** A adoção da tecnologia de componentes pelas empresas exige profissionais capacitados e estes recursos humanos não existem no Brasil, criando oportunidades para empresas que forneçam cursos profissionalizantes na área, tanto para empresas quanto para pessoas físicas.

⁶ Esta taxonomia foi adotada para fins de referência e padronização neste estudo.

⁷ Este último modelo não foi retirado do documento da SEI, mas incluído a partir da visão dos autores.



1.2.2 Cadeia de valor

A Figura 3 mostra um fluxo de interação comum para o desenvolvimento de software a partir de componentes e da respectiva cadeia.

O cliente/usuário possui uma demanda de software e busca no mercado um integrador que possa lhe atender (1). Este integrador é uma empresa que desenvolve sistemas de software. Ela interage com o cliente para saber qual sua necessidade e, a partir desta interação, gera uma especificação com os requisitos do sistema, já pensando em sua disponibilidade de componentes. Este integrador busca os componentes para sua aplicação em repositórios de software (públicos ou privados) e/ou em *brokers* (3). Caso não encontre os componentes de que necessita, demanda o seu desenvolvimento aos desenvolvedores de componentes (4), que entregam o componente ao integrador (6). Estes três atores (repositório, broker e desenvolvedores de componentes) são os responsáveis por suprir a demanda do Integrador por componentes de software.

Os componentes desenvolvidos pelos desenvolvedores de componentes alimentam os repositórios e os brokers (5) para que estejam disponíveis em um próximo projeto e possam ser reutilizados.

Nesta cadeia agregam-se outras funções: certificadores, capacitação técnica e fornecedor de ferramentas, que dão suporte para os diversos atores que participam da cadeia. Os primeiros podem certificar componentes feitos pelos desenvolvedores de componentes, como também aqueles que estão nos brokers e/ou repositórios, ou podem certificar os sistemas desenvolvidos pelos integradores. O uso da tecnologia de componentes exige profissionais qualificados, tanto nos integradores como desenvolvedores e a capacitação técnica destas pessoas pode ser um importante modelo de negócios. O fornecedor de ferramentas desenvolve ferramentas para aumento da produtividade das atividades da Engenharia de Software Baseada em Componentes.

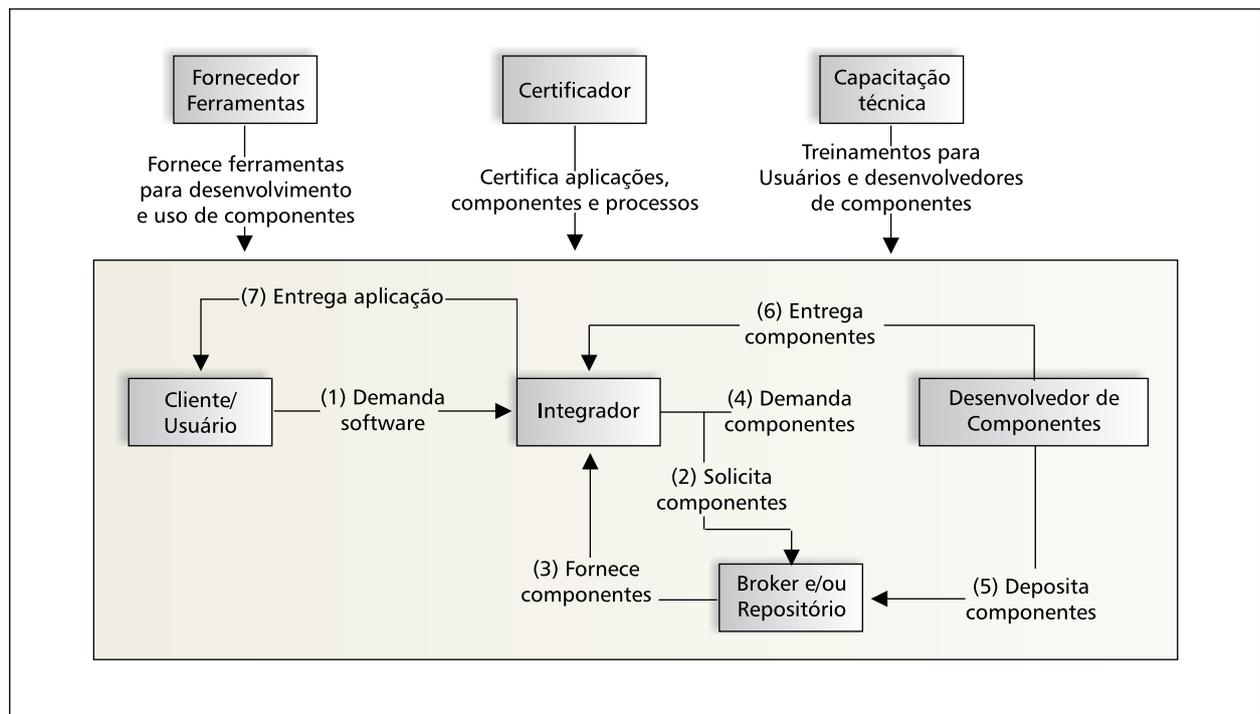


Figura 3 - Cadeia de valor da indústria de software com ESBC madura

1.2.3 Barreiras e riscos para a geração de componentes

Estes mercados ou modelos de negócio descritos podem ou não vir a se firmar como tal, uma vez que ainda persistem diversas barreiras à adoção de componentes, que não são necessariamente barreiras técnicas. Algumas citadas na literatura são:

- A Engenharia de Software Baseada em Componentes ainda não é de conhecimento (ou não está dentre as práticas adotadas) da grande maioria das empresas desenvolvedoras.
- Falta de padrões estáveis para o desenvolvimento de componentes e de sistemas a partir de componentes.
- Há dificuldades para encontrar fornecedores e compradores de componentes (falta escala em ambas as pontas).
- Há dificuldades para encontrar (ou operacionalizar) modelos de comercialização mais adequados do que a venda de licenças.
- Alguns modelos de negócio citados são muito sofisticados (como o de certificação) para um mercado ainda incipiente.

No longo prazo, o mercado de componentes estará baseado em ganhos crescentes de escala. Trata-se da lógica natural da comoditização, que leva à redução de custo e preço em mercados competitivos. No longo prazo, o mercado de desenvolvimento de componentes para venda terá duas trajetórias possíveis e, em princípio, não excludentes:

- produção oligopolizada, global e coordenada, resultado da busca por produtividade e de ganhos de escala (assumindo que a padronização dos componentes será crescente e haverá queda de preços nos primórdios deste modelo de negócios); e
- produção atomizada, global e não coordenada, resultado da ação de desenvolvedores individuais, empresas de pequeno e médio portes ou de comunidades de prática que colocam os componentes em repositórios públicos ou privados.

Ambas as trajetórias são possíveis e hoje se desenvolvem. Há tanto casos de empresas de grande porte produzindo componentes como também de produção pulverizada. Entretanto, como a geração de valor nesta cadeia está muito mais centrada nas etapas de produção do software e das soluções, parece mais razoável supor que a segunda trajetória será predominante (como aliás já o é atualmente).

Entretanto, teoricamente a produção de componentes é mais vantajosa se realizada de forma pré-competitiva e não como um modelo de negócios propriamente dito. Isto certamente faz sentido para componentes genéricos, exatamente pelo fato que o usuário do componente quer tê-lo disponível em quantidade, preço e qualidade para, então, poder desenvolver as soluções, que é o momento principal de agregação de valor na cadeia.

A alternativa para pequenas e médias empresas permanecerem no mercado de produção e venda de componentes é a agregação de valor, tanto quanto possível, procurando conferir especificidade e internalizando regras de negócio nos componentes que assegurem mínimas vantagens competitivas e que estreitem as relações usuário-produtor. Dessa forma, deixa-se de lado a comoditização.

Outra questão a se avaliar é que a engenharia de software baseada em componentes pode não ser a mais adequada, num determinado momento, para todos os domínios de aplicação. Em domínios imaturos ou instáveis pode não haver componentes orientados a atender estes setores em quantidade adequada para reuso, ficando a tecnologia de componentes limitada aos componentes de aplicação mais genérica.



Além disso, como o setor de software está em permanente evolução, novos paradigmas e tecnologias surgem constantemente, tornando mais difícil tomar decisões por uma ou outra tendência. Neste ambiente, a adoção de modelos de desenvolvimento baseados em componentes também inclui riscos para os desenvolvedores de componentes, integradores e mesmo usuários finais.

1.2.4 Problemas em aberto

Há diversos problemas não resolvidos no que se refere à técnica e negócios relacionados a componentes. Estes problemas podem levar a uma retração na adoção da tecnologia como também à não efetivação de previsões como o surgimento de um verdadeiro mercado de componentes, mas somente uma leve verticalização controlada.

Alguns dos problemas citados por Szyperski (2003) e Brereton (1999) são:

- Descrição de componentes: como descrever um componente (funcionalidades e restrições) para que possa ser facilmente encontrado e utilizado? Por simples que pareça, ainda é algo que não está plenamente estabelecido. Há necessidade de padronizações neste sentido, tanto para leitura/compreensão humana quanto na definição de interfaces entre componentes. Esta é a tendência da padronização, cujo grau, velocidade e direção não são bem conhecidos.
- Componentes confiáveis: como o processo de desenvolvimento do componente está fora do escopo de influência do usuário do componente, a confiabilidade do componente é fonte de incertezas.
- Seleção de componentes e gerência de requisitos: como os componentes serão adquiridos externamente, a seleção deste componente deve ser feita de forma cuidadosa. Provavelmente, os componentes não atenderão a todos os requisitos necessários. Além disso, mesmo que o componente atenda perfeitamente aos requisitos, ele pode não funcionar adequadamente quando combinado com outros componentes.
- Previsibilidade da composição: mesmo conhecendo todas as características de um componente, não há garantia quanto ao resultado da combinação do mesmo com outros componentes no desenvolvimento de um sistema. O aumento desta previsibilidade é uma tendência futura, mas ainda uma questão em aberto para pesquisa.
- Certificação de componentes: certificação não garante a confiabilidade, mas é uma importante forma de se classificar componentes e como tornar esta certificação mais eficaz é um problema a ser tratado.
- Responsabilidade por falhas: a natureza do software faz com que seja difícil separar a fonte de uma determinada falha. Ainda há necessidade de criação de técnicas sólidas para identificar falhas geradas por partes do sistema (componentes) ou causadas pela integração.
- Política de atualizações: quando um componente fica hospedado em um servidor e é utilizado por diversos clientes, o upgrade do componente envolve algumas decisões, tais como, se duas versões diferentes poderão coexistir, ou se o cliente é obrigado a utilizar sempre a última versão e se isto será feito no momento do próximo uso.
- Riscos de mudança: dificuldade de analisar o impacto relativo à substituição de componentes.
- Modelos de negócio: a comercialização de um componente pode se dar de diversas formas. Valor fixo com ou sem limitação de uso, cobrança por utilização (como consumo de luz e água) e diversas outras têm surgido, trazendo, cada uma delas, uma série de complexidades técnicas para operacionalização. Com a possibilidade de substituição de componentes com o sistema em produção, isto se torna ainda mais difícil de equacionar.

- Suporte a longo prazo: software criado com componentes pode ficar em uso por um longo período de tempo, mesmo quando sua tecnologia já esteja obsoleta. Desenvolvedores podem “descontinuar” o suporte a determinados componentes em favor de componentes mais atuais (e, talvez, incompatíveis com os componentes descontinuados). Depositar o código fonte em repositórios seguros pode ser uma solução para este problema.
- Padrões dominantes: o surgimento de um padrão dominante geraria uma maior certeza em relação a investimentos e poderia fazer com que a tecnologia se sedimentasse. É preciso dar tempo para que os candidatos concorram e evoluam para que um deles se transforme em um padrão dominante.
- Suporte de ferramentas: a existência de ferramentas é essencial para o sucesso da ESBC (ferramentas de seleção de componentes, de avaliação, repositórios, testes etc.).
- Propriedade intelectual: a combinação de componentes regidos por diferentes instrumentos de direitos de propriedade (registro de software, patentes, software livre e de código aberto etc.) dificulta enormemente a observação desses direitos por parte do desenvolvedor da solução e por parte do cliente.



Capítulo 2

Tendências do desenvolvimento e uso da ESBC no Brasil

Este capítulo tem por objetivo identificar o quanto e como a ESBC pode se configurar como uma alternativa para o desenvolvimento da indústria brasileira de software e serviços. O capítulo foi construído a partir dos resultados obtidos no Painel de Especialistas, uma das metodologias utilizadas neste estudo. O painel reuniu especialistas de origens diversas (empresas, academia, governo, etc.), diretamente relacionados com o desenvolvimento e uso de componentes de software que trabalharam durante um dia em uma agenda estipulada⁸.

As questões básicas tratadas no Painel, cujos resultados são aqui apresentados, foram:

- Identificação da importância atual dos fatores que influenciam a tomada de decisão de investimento no desenvolvimento e no uso de componentes de software;
- Avaliação da importância relativa dos modelos de negócios de componentes segundo critérios tecnológicos e econômicos;
- Avaliação da importância relativa do desenvolvimento e uso de componentes de software para domínios; e
- Discussão sobre as implicações para a indústria de software no Brasil decorrentes do desenvolvimento e uso de componentes (horizonte de 2010)⁹.

2.1 Fatores que influenciaram a tomada de decisão

Neste item foram definidos fatores técnicos e econômicos que levaram o tomador de decisão a adotar soluções geradas a partir de componentes. Os fatores técnicos propostos aos especialistas foram:

- qualidade geral do software;
- escalabilidade;
- maturidade da tecnologia;
- funcionalidade;
- usabilidade;
- eficiência;
- manutenibilidade;
- portabilidade;
- confiabilidade;
- evolução da arquitetura orientada a serviços (SOA).

⁸ Mais informações sobre o Painel de Especialistas podem ser encontradas no documento dos Anexos da Pesquisa, disponível em www.softex.br/observatorio.

⁹ Os resultados desta questão embasaram o exercício de cenários apresentado no Capítulo 3.

Foram ainda propostos pelos especialistas mais três fatores que influenciam a tomada de decisão:

- maturidade do processo;
- existência de padrões; e
- acesso ao código-fonte.

Os fatores econômicos propostos foram:

- custos de migração para a ESBC;
- custos de desenvolvimento;
- custos de manutenção;
- produtividade;
- disponibilidade de recursos humanos (RH) qualificados;
- disponibilidade de bibliotecas;
- oportunidades de negócios;
- política de promoção de software livre;
- *time-to-market*; e
- acesso a mercados externos.

E os especialistas propuseram adicionalmente os seguintes fatores:

- propriedade intelectual;
- responsabilidade jurídica; e
- dependência de terceiros.

Os especialistas reunidos em grupos atribuíram notas para cada fator usando a escala - 2 a + 2. Os resultados abaixo foram extraídos a partir das médias. Também foi avaliado o grau de controvérsia, ou seja, se as notas eram todas positivas, todas negativas ou discrepantes.

Quanto aos **fatores técnicos**, em geral houve percepção positiva, mas moderada, que estes representam estímulos para o desenvolvimento e uso de componentes. Dentre os elementos de estímulo mais importantes, foram apontados:

- Qualidade do software produzido;
- Manutenibilidade;
- Confiança; e
- Evolução da Arquitetura Orientada a Serviços (SOA).

O grau de maturidade da tecnologia foi considerado um desestímulo de moderado a alto. Assim, as expectativas são positivas, mas o nível de incerteza sobre os estímulos técnicos ainda é elevado, particularmente pelo grau de maturidade da tecnologia.



Houve percepção muito positiva sobre os **estímulos econômicos**, mais do que com relação aos estímulos técnicos. Dentre os mais positivos encontram-se:

- produtividade;
- *time-to-market*; e
- geração de oportunidades de negócios.

A percepção sobre as implicações de custos relacionados ao desenvolvimento e manutenção de software são positivas. Considerou-se a política de software livre como um estímulo de moderado a forte em razão da maior oferta de componentes que dela pode decorrer. Os custos de migração foram considerados um moderado desestímulo. Outro desestímulo, esse de moderado a forte, foi a disponibilidade de recursos humanos.

Assim, as expectativas quanto aos fatores de estímulo econômico são positivas, particularmente pelo fato dos componentes contribuírem para a ampliação das oportunidades de negócios e para ganhos de produtividade relacionados ao encurtamento do tempo de desenvolvimento e da entrega dos produtos e soluções.

Como **conclusões gerais sobre fatores de influência para a tomada de decisão**, temos que os componentes são vistos como um caminho para ganhos de produtividade e para ampliação de oportunidades de negócios. **O principal gargalo ainda é a incerteza sobre a maturidade da tecnologia em termos de padronização para interoperabilidade.** Além dessa incerteza crítica, um gargalo importante a ser considerado é o da ausência de mão-de-obra qualificada no país.

Um gargalo adicional sugerido pelos grupos refere-se ao regime de propriedade intelectual, pois a gestão dos direitos de propriedade é extremamente complexa e o quadro regulatório é incerto. Do lado de quem produz há a dificuldade de rastreabilidade do componente. Já do lado de quem o usa, há complicações quanto à responsabilidade jurídica, contaminação e pagamento de licenças, etc.

2.2 Modelo de negócio

A segunda questão elaborada para o Painel tinha por objetivo avaliar a importância relativa dos modelos de negócios de componentes para a indústria de software no Brasil. Para esta questão foram considerados os seguintes modelos de negócio e critérios de avaliação:

Quadro 1. Modelos de negócios

Broker
Certificação
Família de componentes
Ferramentas
Integrador
Padrão infra-estrutura
Plataforma
Venda de componente

Quadro 2. Critérios de avaliação

Complexidade tecnológica
Disponibilidade conhecimento
Exigência de capital (atual e futuro)
Nível de capacitação (Brasil e mundo)
Oportunidades de negócios em âmbito mundial (atual e futuro)
Oportunidades de negócios em âmbito nacional (atual e futuro)
Prioridade como política pública
Volume investimento (Brasil e mundo)

As respostas dos especialistas¹⁰ foram analisadas utilizando a ordenação de preferências entre os modelos de negócios segundo o modelo da análise multicritério (método Electre). No Quadro 3 comparam-se os resultados das preferências ordenado por (a) pesos iguais a todos os critérios, (b) maior peso para modelos de menor complexidade, menor exigência de capital e altas oportunidades e (c) oportunidades atuais e futuras para o Brasil.

Quadro 3. Ordenação de preferências dos modelos de negócios segundo diferentes pesos dos critérios adotados na qualificação das preferências

a) Todos os pesos com valor idêntico		b) Maior peso para baixa complexidade, baixa exigência de capital e elevadas oportunidades	
NÍVEL	Modelos de negócios	NÍVEL	Modelos de negócios
1	Integrador	1	Integrador
2	Venda de Componentes	2	Venda de Componentes
3	Ferramentas	3	Ferramentas
4	Família de Componentes	4	Broker
5	Certificação	5	Família de Componentes
6	Broker	6	Certificação
7	Padrão de Infra-Estrutura	7	Plataforma
7	Plataforma	8	Padrao de Infra-Estrutura

c) Maior peso para oportunidades atuais para o Brasil		d) Maior peso para oportunidades futuras para o Brasil	
NÍVEL	Modelos de negócios	NÍVEL	Modelos de negócios
1	Integrador	1	Integrador
2	Ferramentas	2	Ferramentas
3	Família de Componentes	2	Venda de Componentes
3	Venda de Componentes	3	Certificação
4	Broker	3	Família de Componentes
5	Certificação	4	Broker
5	Padrão de Infra-Estrutura	5	Padrão de Infra-Estrutura
5	Plataforma	5	Plataforma

Fonte: Pesquisa de Campo, Painel de Especialistas.

¹¹ As respostas variam de 0 (importância nula) a 4 (importância muito alta).



A partir da análise do quadro, pode-se depreender que:

- Em todos os exercícios realizados, o modelo de negócio Integrador aparece em primeiro lugar, apresentando o maior impacto em termos de modelo de negócio viável, particularmente quando associado a softwares customizáveis e a serviços de alto valor agregado;
- O modelo de negócios baseado na venda de componentes também se apresenta como trajetória viável, com preferência aos componentes mais simples sobre os mais complexos;
- O modelo relacionado a ferramentas para o desenvolvimento de e com componentes vem como terceira melhor opção para a geração de negócios;
- As famílias de componentes apresentaram uma expectativa moderada quanto à sua viabilidade;
- Os modelos de negócio *Broker* e *Certificação* aparecem indefinidos.

Deve-se observar que, com o crescimento do modelo de negócio Integrador, os modelos de venda de famílias de componentes e certificação são beneficiados. Estes modelos aparecem como de média a alta oportunidades de negócio e com os maiores níveis de capacitação. Haveria necessidade de aumentar a capacitação nestes modelos de negócio, como apresentado na Figura 4, de modo a aproveitar as oportunidades destes modelos de negócio.

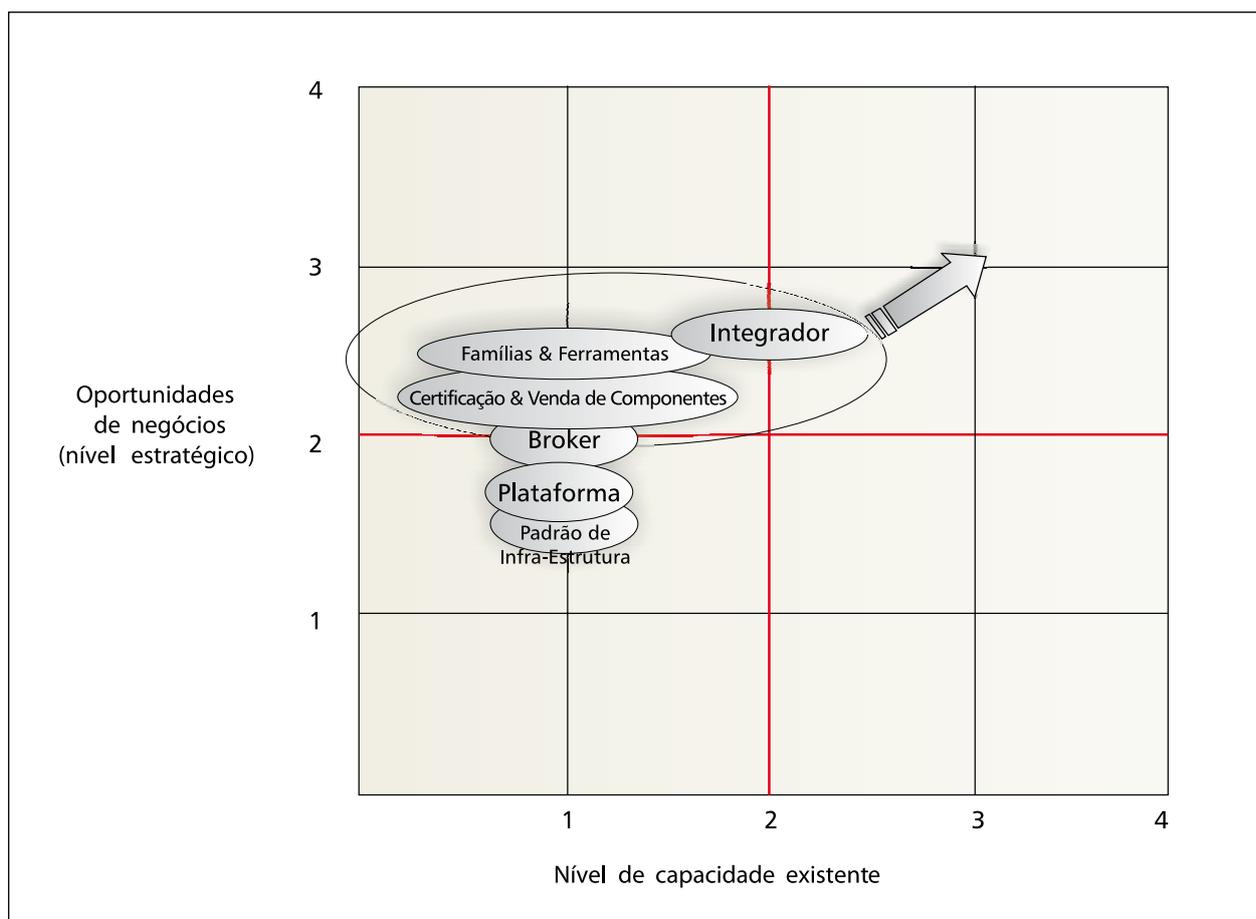


Figura 4 - Relação entre nível de capacitação existente no Brasil e oportunidades nos diferentes modelos de negócios

Fonte: Pesquisa de Campo, Painel de Especialistas.

Obs: a seta indica a necessidade de se mover a capacitação para o quadrante alto/alto

2.3 Domínios

A terceira questão tinha como objetivo avaliar a importância relativa do desenvolvimento e uso de componentes para a indústria de software e serviços no Brasil considerando um conjunto de domínios (nichos de mercado) pré-definidos. O impacto da ESBC nos domínios foi avaliado segundo os seguintes critérios:

- intensidade de desenvolvimento de componentes para o domínio no Brasil e no mundo;
- oportunidade de novos negócios, atual e futura, no domínio selecionado.

O Quadro 4 mostra os domínios apresentados na questão.

Quadro 4. Domínios

SIGLA	DOMÍNIOS	SIGLA	DOMÍNIOS
\$	Finanças	GC1*	Gestão de conhecimento
AE	Automação de escritório	GIS	Sistemas de Informação Geográfica (GIS)
AG1*	Agronegócios	GM3*	Entretenimento/jogos
AI	Provisão de informação (agentes inteligentes)	GOV3*	Governo eletrônico
BIL1*	Billing	GR	Gestão de recursos
BK	Booking (reservas)	ON1*	Suporte à operação de negócios
CAD	Engenharia (CAD/CAM)	OS	Sistema operacional
CASE	Software de desenvolvimento	PA1*	Geração de processos de automação
CC	Informação ao cliente	PG	Processamento gráfico
Com	Comunicação	PT	Processamento de transações
CP	Controle de processo	SD	Suporte à decisão
CV1*	Comercial venda	SEG4*	Segurança
D/L	Distribuição/Logística	SIM	Simulação
EAD2*	Ensino à distância	SWD	Software pessoal/coméstico
EN1*	Energia	SWE	Software embarcado
FT1*	Gerência da força de trabalho	TL3*	Telecom

Nota: * Domínios acrescentados pelos especialistas participantes do Painel

Há percepção generalizada que o Brasil não explora oportunidades de negócios relacionadas a componentes e que deve aumentar a importância da maioria dos domínios quanto às oportunidades no futuro próximo. Os Gráficos 1 e 2 e os Quadros 2 e 3 trazem as relações entre os domínios e os critérios de qualificação de sua importância relativa, segundo a avaliação dos especialistas.

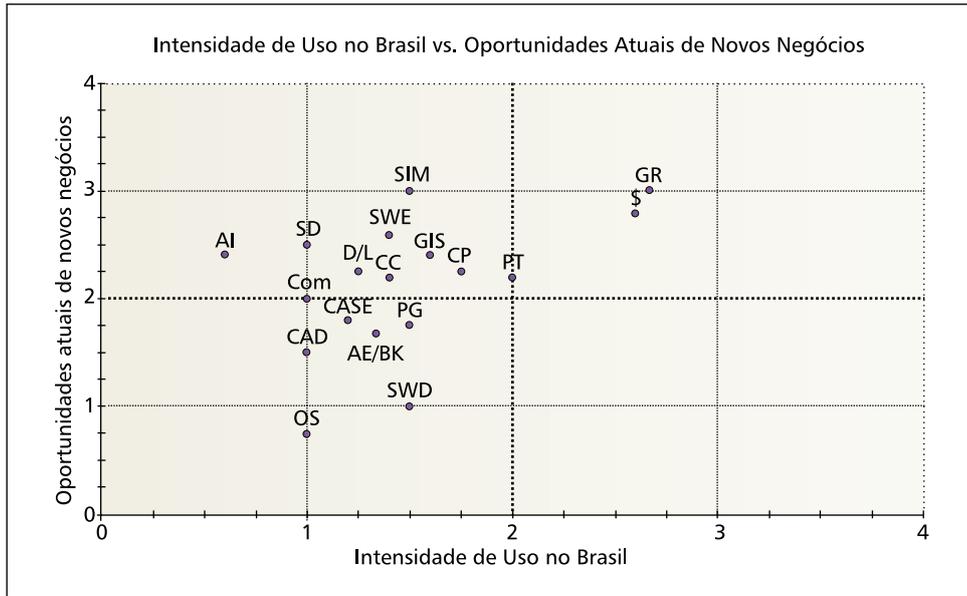


Gráfico 1 - Posicionamento do domínio em relação à intensidade de uso no Brasil e a oportunidades atuais de novos negócios
Fonte: Pesquisa de Campo, Painel de Especialistas
Obs. Ver siglas no Quadro 4

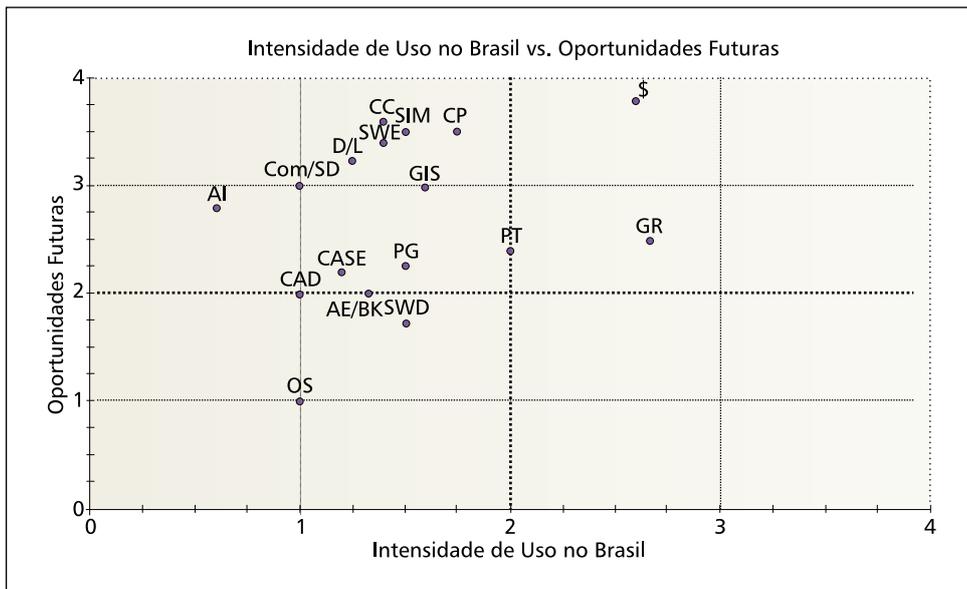


Gráfico 2 - Posicionamento do domínio em relação à intensidade de uso no Brasil e a oportunidades futuras de novos negócios
Fonte: Pesquisa de Campo, Painel de Especialistas
Obs. Ver siglas no Quadro 4

Quadro 5. Expectativa de posicionamento atual e futuro do uso de componentes em diferentes domínios (a seta indica a expectativa de mudança do presente para o futuro - 2010)

Domínios	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta
Finanças			● →	●
Gestão de recursos			●	
Simulação			● →	●
Embarcado			● →	●
GIS			● →	●
Suporte à decisão			● →	●
Controle de processos			● →	●
Distribuição e logística			● →	●
Comunicação			● →	●
Processamento de transações			●	
Informação ao cliente			● →	●
Provisão de informação			●	
CASE		● →	●	
Processamento gráfico		● →	●	
Automação de escritório		● →	●	
CAD		● →	●	

Fonte: Pesquisa de Campo, Paineis de Especialistas.

Quadro 6. Intensidade de uso de componentes em relação aos domínios de maior oportunidade de negócios

Domínios percebidos como de média alta a alta oportunidade de negócios quanto à intensidade de uso hoje no país		
Baixa intensidade de uso	Média baixa intensidade de uso	Média alta intensidade de uso
Provisão de informação	Simulação	Finanças
	Embarcado	Gestão de recursos
	GIS	
	Suporte à decisão	
	Controle de processos	
	Distribuição e logística	
	Comunicação	
	Processamento de transações	
	Informação ao cliente	

Fonte: Pesquisa de Campo, Paineis de Especialistas.



De forma resumida, tem-se que os domínios mais importantes hoje e no futuro, são (por ordem decrescente de prioridade):

1. Finanças;
2. Gestão de recursos;
3. Simulação;
4. Embarcado;
5. GIS;
6. Suporte à decisão;
7. Controle de processos;
8. Distribuição e logística;
9. Comunicação;
10. Proc de transações;
11. Informação ao cliente; e
12. Provisão de informação.





Capítulo 3

Cenários para o desenvolvimento e uso de componentes na Indústria Brasileira de Software e Serviços

Como apresentado no capítulo anterior, o painel ajudou a reunir informações dos especialistas e a esclarecer diversos pontos acerca da ESBC. As incertezas críticas que não puderam ser solucionadas pelo conjunto de métodos empregados foram tratadas por meio de um exercício de cenários, dirigido a formular as principais conclusões de políticas públicas. Isto se deu porque, apesar do Painel ter sido estruturado para discutir ESBC, seus resultados apontavam mais para a importância do reuso do que, especificamente, para esta tecnologia. Outras dúvidas diziam respeito a uma análise mais detalhada da viabilidade dos modelos de negócios específicos para componentes.

A metodologia de cenários é particularmente adequada para tratar incertezas, exatamente porque auxilia na prospecção buscando possibilidades de ocorrência de situações alternativas e com isto favorecendo o planejamento preventivo para lidar com a emergência de eventos que alteram as trajetórias tendenciais (quais atitudes tomar para quais possibilidades de futuro)¹¹.

3.1 Escopo do exercício de cenários

O objetivo do exercício de cenários foi identificar cenários futuros sobre o desenvolvimento de componentes na indústria de software e serviços no Brasil nos próximos 5 anos (2005-2010), utilizando para isso os resultados do Painel de Especialistas e outras fontes de informação.

No exercício procurou-se discutir:

- em que medida a ESBC vai transformar a base técnica e comercial da indústria mundial de software;
- quais os modelos de negócios criados ou potencializados pela tecnologia de componentes: aspectos gerais (comércio internacional, adoção por parte das cadeias globais etc.) e específicos (viabilidade de bibliotecas de componentes);
- se é um mercado internacional em potencial, quais são as possibilidades de inserção do Brasil? Quais são os condicionantes e o papel das políticas públicas?

Antes da realização do exercício, a equipe de pesquisa definiu as principais dimensões a serem avaliadas e, dentro de cada uma, as incertezas críticas. Foi preparado um documento de apoio com informações sobre estas.

O conjunto de incertezas críticas proposto, ordenado por dimensão, é apresentado no Quadro 7.

¹¹ Mais informações sobre o exercício de cenários podem ser encontradas no documento dos Anexos da Pesquisa, disponível em www.softex.br/observatorio.

Quadro 7. Dimensões e incertezas críticas

Condições econômicas de entorno	Condições tecnológicas de entorno
evolução dos modelos de negócios;	evolução da maturidade da tecnologia;
evolução do outsourcing global;	evolução dos custos de desenvolvimento;
evolução da tributação e do financiamento;	evolução dos custos de migração;
	evolução da disponibilidade de mão-de-obra qualificada.
Condições de mercado	Regulamentação
evolução da adoção da tecnologia por parte das corporações globais.	evolução das exigências de certificação de software;
evolução dos modelos de negócio para componentes no mundo (quais os modelos mais importantes no futuro);	condições de apropriabilidade de software (qual a importância no futuro do uso de instrumentos legais de apropriabilidade).
evolução do comércio internacional de componentes;	
evolução do nível de especificidade dos componentes;	
evolução de repositórios;	
evolução de domínios (quais os domínios mais importantes no futuro no mundo).	

A partir da avaliação dos especialistas sobre os desdobramentos dessas incertezas em 5 anos, foram construídos 3 cenários, apresentados a seguir.

3.2 Cenários resultantes

Durante a revisão das incertezas críticas, os participantes foram unânimes em apontar que **a evolução do reuso não é uma incerteza**, pois a tendência é de ampliação, pelo menos nos próximos 5 anos. Desta forma, o exercício tratou basicamente **se componentes se tornariam a principal tecnologia dentro desta trajetória**, respondendo assim parcialmente uma das principais questões colocada para os cenários.

A descrição da situação atual confirmou o diagnóstico traçado no Painel. Os três cenários são descritos a seguir.

3.2.1 Cenário Vento em Popa:

ESBC é a trajetória principal de reuso e Brasil acompanha

A principal característica deste cenário é que a ESBC transforma-se na trajetória tecnológica principal da indústria de software e serviços, e o Brasil consegue se inserir e acompanhar esta trajetória.

Como pano de fundo, neste cenário prevalece a tendência de ampliação da importância de serviços frente a produtos na indústria de software mundial, potencializando o uso de SOA. O Brasil aproveita essa tendência e se constitui em um *hub* de soluções, centralizando e encaminhando demandas por soluções, exercendo a parte de inteligência do processo, com a possibilidade de contratar fora.

Para isso, a tecnologia de componentes constitui uma base que potencializa a prestação de serviços nas suas diversas formas. Há um amadurecimento desta tecnologia de desenvolvimento, tanto em termos técnicos como econômicos. Por um lado, são superadas as principais dificuldades técnicas, a ponto de haver alto nível de padronização e interoperabilidade. Por outro lado, desenvolve-se o mercado de componentes e diminuem os custos de produção com componentes. A estrutura de custos de desenvolvimento com reuso cai.

Com a disseminação desta tecnologia, ocorre a queda acentuada dos custos de migração ligados a custos de capacitação e aspectos tecnológicos. Assim, os custos de migração deixam de ser obstáculo e, como decorrência, há reconversão e ampliação da capacitação existente no país. A utilização de componentes também se consolida no dia-a-dia das grandes corporações que desenvolvem software.



Entretanto, os custos de desenvolvimento de componentes para o mercado final seguem sendo elevados. Ainda assim, desenvolve-se uma oferta crescente de componentes, consolidando o seu mercado. Isto se deve, em parte, pelo crescimento de repositórios compartilhados no conceito de clube.

Neste cenário, acelera-se a difusão de padrões para o processo de construção de componentes e a criação de sistema de acreditação. Como consequência, a certificação passa a ser requisito de sobrevivência, tanto para as empresas integradoras quanto para os produtores de componentes. E se entra em um regime de apropriabilidade forte, o que é um dos fatores na consolidação do mercado de componentes.

Quanto aos modelos de negócios, o integrador segue como o elo mais importante da cadeia e seu crescimento tem efeitos de estímulo aos outros modelos, particularmente em famílias de componentes, certificação e *broker*, alimentando a cadeia de valor.

3.2.2 Cenário Calmaria: ESBC não avança significativamente

Diferentemente do primeiro cenário, os modelos de negócio baseados em serviços crescem menos do que se espera e os modelos de produtos de software se fortalecem. Pode mesmo haver regressão da onda de *outsourcing*, com retorno para produção *in-house*, o que diminui a importância da ESBC e do mercado de componentes. O Brasil continua na mesma trajetória de desenvolvimento de sua indústria, com participação marginal no circuito internacional de *outsourcing*.

Em parte como efeito desta mudança de trajetória dos modelos de negócio, a ESBC evolui em ritmo menor do que o esperado, em termos técnicos e econômicos, retardando sua generalização e trazendo mais incertezas sobre sua importância para o futuro da indústria. Outras tecnologias de reuso emergem competindo com o que hoje se entende por componentes.

Os custos de desenvolvimento de componentes para reuso seguem sendo um obstáculo e ocorre apenas uma tímida redução nos custos de migração para reuso com a tecnologia de componentes. Além dos custos altos, continua faltando quantidade e qualidade de recursos humanos qualificados em reuso.

Para completar o quadro pouco favorável para ESBC, em âmbito internacional há redução das taxas de adoção de componentes (tanto em relação à produção quanto ao uso) por parte dos grandes *players*. Poderia até mesmo haver reversão de expectativas e de investimentos.

Enfim, trata-se de um cenário de crescimento vegetativo ou retração para a ESBC.

3.2.3 Cenário A Ver Navios: ESBC avança, torna-se a trajetória dominante e Brasil fica de fora

O terceiro cenário representa o quadro do avanço da ESBC, mas sem a respectiva evolução no Brasil. Assim, repete-se a configuração do primeiro cenário (amadurecimento da tecnologia de componentes, diminuição de custos de migração e de reuso com componentes, consolidação do mercado de componentes com utilização corrente por parte das grandes corporações), mas sem o desenvolvimento da ESBC no Brasil.

Neste cenário a tecnologia e o mercado de componentes desenvolvem-se, mas o Brasil fica para trás, sem inserção no mercado internacional e sem capacitação.

Isto acontece devido à não superação de problemas de capacitação das empresas e de recursos humanos nesta tecnologia e na trajetória de reuso. Os modelos de negócios de componentes também não evoluem.

3.3 Considerações a partir do exercício de cenários

As diversas reflexões ocorridas no exercício de cenários mostram que há muitas incertezas quanto à consolidação da trajetória da ESBC, seja por motivações técnicas, seja por motivações econômicas. Existe inclusive a possibilidade de reversão de expectativas no futuro próximo, mantendo a ESBC como um caminho secundário do desenvolvimento dentro da trajetória maior de reuso. Não obstante as incertezas apontadas, um dos cenários aparece claramente como de consolidação da ESBC.

Isto revela que há evidências da importância hoje para a indústria e sugere fortemente que a trajetória da ESBC deve ser seguida, ainda que de forma cautelosa.

A vantagem fundamental da metodologia é a de poder acompanhar, por meio de indicadores apropriados, a evolução das diferentes situações que permitam mostrar qual ou quais partes de cenários estão se configurando e assim poder mudar de uma situação A para outra B com o menor custo possível.

Os indicadores sugeridos são aqueles que permitem avaliar o progresso das incertezas críticas utilizadas no exercício. Dentre eles, recomendam-se os seguintes:

- evolução dos modelos alternativos e complementares de reuso, como SOA;
- evolução do uso de componentes por integradores;
- crescimento dos *brokers*;
- evolução do ingresso de grandes empresas desenvolvedoras de software no comércio de componentes;
- evolução do número, do tamanho e dos acessos aos repositórios;
- componentização começar a fazer parte das discussões de propriedade intelectual em software e da discussão dos padrões de interoperabilidade;
- evolução do ensino de componentização nos currículos de cursos de ciência e engenharia da computação;
- evolução do número de publicações sobre componentes na base Web of Science;
- evolução da certificação para componentes.



Capítulo 4

Considerações finais e recomendações

Neste capítulo apresenta-se uma síntese das considerações dos outros capítulos e as considerações finais do documento. Dada a riqueza de informações geradas, foi realizado um exercício da metodologia *SWOT* para sintetizar os resultados de forma mais didática possível.

4.1 Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (*SWOT*)

Em resumo, os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças são:

Pontos fortes

- Política nacional de software livre – especialmente porque alimenta a oferta de componentes livres;
- Competência instalada em ESBC aplicada aos domínios de finanças e gestão de recursos, tidas no Brasil como de média alta intensidade de uso;
- Mercado interno de software de porte significativo, cerca de US\$ 10 bi, e com poder de alavancagem da cultura do reuso;
- Boa base acadêmica, dentre as maiores dos países em desenvolvimento;
- Política industrial (PITCE) voltada para software (e que inclui componentes).

Pontos fracos

- Falta de cultura de reuso – não houve preocupação na criação desta cultura com perdas de economias de escala e escopo na indústria de software e serviços. Atualmente, os esforços neste sentido ainda são incipientes;
- Falta de recursos humanos capacitados em número suficiente para crescimento do reuso, decorrência, em parte, da própria falta de cultura;
- Limitação de recursos financeiros para investimento produtivo, principalmente investimento em tecnologia (desenvolvimento e uso);
- Relativo atraso em intensidade de uso de componentes na maioria dos domínios de elevada oportunidade em negócios;
- Baixa inserção do Brasil no mercado internacional de software e baixa probabilidade de exportação de componentes brasileiros no curto e médio prazo;
- Ausência da participação do Brasil em fóruns de definição de padrões de mercado;
- Ausência de identidade/imagem do Brasil no exterior quanto à produção de software.

Oportunidades

- Percebem-se vantagens técnicas para desenvolvimento de software baseado em componentes, tais como qualidade, manutenibilidade e confiabilidade;
- O reuso apresenta possibilidades de ganhos de produtividade, redução de prazo de entrega e de diversificação de produtos e soluções;
- A componentização, se bem conduzida e associada a outros instrumentos (incentivos, etc.), pode representar oportunidade de participação das empresas brasileiras no mercado internacional de software. A participação poderá se dar via produção de componentes especializados para integradores e *brokers* que já tenham acesso a este mercado;
- Oportunidades relacionadas à expansão do modelo de negócios “Integrador”;
- O uso de componentes pelas grandes e médias empresas traria uma maior diversificação dos produtos e soluções ofertados, permitindo acesso a um maior número de mercados.

Ameaças

- Perda de competitividade global pelo não aproveitamento das economias envolvidas no reuso;
- A tendência de curto prazo é de que não se comprem componentes brasileiros, pois carecem de confiança e repercutem a ausência de imagem do país;
- A não aderência a padrões ligados a tecnologia de componentes impede a entrada nos mercados mundiais com risco de perdas no próprio mercado interno;
- Existe a ameaça de aumento das importações de software (até de outros PEDs como China e Índia). Se a ESBC deslançar, corre-se o risco de o Brasil ter que importar componentes;
- Regime de propriedade intelectual é um inibidor da expansão da ESBC. Há um impasse legal e institucional não resolvido;
- Falta de certificação específica para componentes dificulta a entrada no mercado internacional.

4.2 Considerações finais e recomendações

Uma das principais conclusões deste estudo refere-se à constatação **de que o reuso de software e a intercambialidade são as razões principais do desenvolvimento da ESBC, mas que, por outro lado, há incertezas significativas quanto à ESBC vir a ser a sua principal trajetória.**

Em qualquer indústria, reuso e padronização de partes intercambiáveis é uma trajetória natural. No caso da indústria de software esta vantagem é ainda maior porque o custo de reprodução é praticamente nulo, diferentemente do que acontece em outras indústrias, que produzem bens tangíveis.

Componentes representa uma das estratégias para ganho de produtividade através do reuso. Significa dividir o software em partes e buscar as partes comuns a diversos aplicativos. Dividir para reutilizar não é um conceito novo.

Por isso, componentes estão diretamente relacionados com a maturidade do processo de desenvolvimento de software e existem fatores da trajetória da empresa que influem no processo (*path dependence*). Criar um mercado de componentes é uma etapa ainda mais à frente no nível de maturidade. E pode ser que isso nem sequer ocorra da forma como se imagina, ou seja, uma indústria de componentes da mesma forma que existe uma indústria de auto-peças, uma indústria de parafusos, etc. Ele pode não acontecer devido às próprias ca-



racterísticas do software (não rivalidade, custo de replicação zero e valor de troca dependente de mecanismos legais de proteção à propriedade intelectual).

Um mercado de componentes de software teria como clientes desenvolvedores de software, sejam eles empresas de software ou empresas cujo negócio não é desenvolver software, mas que o fazem internamente. Se os clientes são empresas de software, elas devem escolher entre fazer em casa ou comprar fora, uma função dos seus custos, incluídos os custos de oportunidade. Isso só fará sentido se o investimento necessário para o desenvolvimento do componente for elevado, ou seja, se for um software complexo, e a empresa não possuir recursos (financeiros ou em termos de tempo) para desenvolvê-lo. A opção por comprar fora também depende do modelo de comercialização. Se a empresa recebe também o código fonte, essa transação pode ser considerada uma simples terceirização: encomenda-se um software para a empresa, ela desenvolve e repassa o código. Pode haver diferença nos casos de não haver uma encomenda e a empresa desenvolver aquele componente vislumbrando uma oportunidade.

Por outro lado, e como consequência disto, o regime de apropriabilidade é um elemento decisivo na constituição do mercado de componentes. Se não se formar um regime minimamente estruturado que garanta remuneração do esforço de desenvolvimento e de venda de componentes, este mercado deve seguir fragmentado e pautado no desenvolvimento atomizado ou por comunidades de prática e arranjos similares. Deve ainda reforçar iniciativas de desenvolvimento pré-competitivo.

Conforme visto neste trabalho, está se delineando uma trajetória mista, na qual haverá tanto empresas dedicadas, que produzem e vendem componentes (dos mais genéricos aos mais específicos), como produção atomizada difundida por meio de repositórios públicos e privados, ou com circulação aberta na rede mundial de computadores.

De toda forma, a trajetória do reuso e da intercambiabilidade parece inexorável. Resta saber se a tecnologia de componentes será aí prevalecente. As razões são as apresentadas ao longo deste relatório: produtividade dada por redução de custos de desenvolvimento de softwares e padronização crescente para o usuário. Não há forças, a não ser as do mercado, que evitem o progresso de uma trajetória se ela estiver direcionada para ganhos de produtividade. Reuso e intercambiabilidade apontam para esta direção.

Os modelos de negócios que parecem mais promissores são aqueles da própria indústria de software, particularmente o de integrador, elo fundamental da cadeia de valor da indústria. Há oportunidades ligadas a outros modelos de negócios, como *broker* e certificação. Entretanto, estes devem ser negócios globais e qualquer iniciativa para se desenvolver estes nichos deve levar isto em conta.

A PITCE, embora tenha priorizado o setor de software, ainda não se ocupou de implementar uma estratégia geral para a Indústria Brasileira de Software e Serviços. Assim, qualquer estratégia de fomento a componentes não deve ser vista isoladamente, mas atrelada à direção que se pretende dar à indústria como um todo. Ademais, parece prudente que as ações de fomento a componentes sejam dirigidas ao reuso e não apenas a componentes.

Chamadas públicas, encomendas (*public procurement*), aportes de capital, programas de estímulo devem motivar a emergência de uma cultura em três pilares fundamentais:

- Tecnologias e estratégias voltadas à obtenção de ganhos de produtividade no desenvolvimento de programas e soluções (componentização, web services e SOA);
- Tecnologias e estratégias voltadas à ampliação da capacidade de aproveitamento de ativos instalados (*sunk costs*) (SOA, componentização, web services);
- Tecnologias e estratégias voltadas à ampliação da capacidade de diversificação de produtos e serviços (componentização, web services e SOA).

Dentro deste arcabouço, o foco da política deve ser a criação da cultura do uso de componentes junto ao elo fundamental da cadeia, os integradores e desenvolvedores de soluções. Para isso, é essencial elevar a maturidade do processo das empresas. Sem essa maturidade, qualquer política de reuso é inócua. Elevar a maturidade dos processos de desenvolvimento leva a um aumento da produtividade através do reuso.

Financiar o desenvolvimento de componentes como forma de elevar a produtividade e competitividade das empresas de software tem grandes chances de não dar certo. Faz muito mais sentido financiar a empresa diretamente para desenvolvimento de uma necessidade que ela possua, ou seja, financiar projetos de inovação. A exigência técnica de que seja componente sinaliza o foco em reuso que deve ser dado. Pode ser um projeto em que a empresa vislumbrou uma oportunidade ou o desenvolvimento de uma ferramenta que irá fazer com que consiga melhorar sua eficiência nos produtos que já desenvolve. No atual estágio de maturidade, é muito mais importante financiar a melhoria e maturidade do processo de desenvolvimento.

A formação de pessoal qualificado é um componente fundamental dessa equação (como o é para toda a indústria de software e serviços).

É urgente o entendimento e a formulação de políticas para lidar com direitos de propriedade intelectual em software no Brasil, considerando a legislação nacional, internacional e as formas emergentes de propriedade intelectual (*free software, open source, creative commons*, contaminações, proteção cruzada, incompatibilidade, etc.).

As ações de fomento a repositórios fazem sentido se, desde o início, articularem-se as condições e os atores a montante e a jusante do repositório. Em outras palavras, significa articular a cadeia de valor: quem vai alimentar, coordenar, dar manutenção, disponibilizar e quem vai comprar ou usar o componente. Ambos os lados devem ser previstos nessas ações de fomento, caso contrário o repositório corre o risco de perder utilidade.

- Repositórios públicos podem ter sucesso desde que com alimentação contínua e atualizada e com assistência adequada aos serviços que oferece.
- Esses repositórios podem conter tanto componentes livres como proprietários e podem oferecer serviços gratuitos e cobrados, dependendo da complexidade.
- As fontes de financiamento da continuidade e crescimento destes repositórios devem ser definidas *ex ante*.



Bibliografia consultada

- BACHMAN, F., et al. "Volume II: Technical Concepts of Component-Based Software Engineering, 2nd Edition". Technical Report CMU/SEI 2000-TR-008, Software Engineering Institute, 2000.
- BASS, L., et al. "Volume I: Market Assessment of Component-based Software Engineering". Technical Report CMU/SEI-2001-TN-007, Software Engineering Institute, 2000.
- BASS, L, et alli. Volume I: Market Assessment of Component-Based Software Engineering. Technical Note CMU/SEI-2001-TN007, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, EUA, 2001, disponível em <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/01.reports/pdf/01tn007.pdf>
- BRETERON, P. "Evolution of Component Based Systems". In: International Workshop on Component-Based Software Engineering Proceedings. 1999.
- CAI, X., et al. "Component-Based Software Engineering: Technologies, Development Frameworks, and Quality Assurance Schemes". 2000.
- GRAHN, G. "Transition from Conventional to Component-Based Development". In: International Workshop on Component-Based Software Engineering Proceedings. 1999.
- KANG, K. C. "Issues in Component-Based Software Engineering". In: International Workshop on Component-Based Software Engineering Proceedings. 1999.
- KUNDA, D. "Human, Social and Organizational Influences on Component-Based Software Engineering". In: International Workshop on Component-Based Software Engineering Proceedings. 1999.
- KUNDA, D. & Brooks, L. "Component-Based Software Engineering for Developing Countries: Promises and Possibilities".
- ROSSI, A. C. "Representação de software na FARCSOFT: Ferramenta de apoio à reutilização de componentes de software". Dissertação de mestrado. Poli/USP, 2004.
- SZYPERSKI, C. "Component Software – Beyond Object-Oriented Programming". Second Edition. 2002
- SZYPERSKI, C. "Component Technology – What, Where and How?". In: Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering (ICSE.03). 2003
- SZYPERSKI, C. & Messerschmitt, D. G. "Software Ecosystems: Understanding an Indispensable Technology and Industry". MIT Press. 2003.
- VITHARANA, P. "Risks and Challenges of Component-Based Software Development". In: communications OF THE ACM Vol. 46, No. 8. 2003

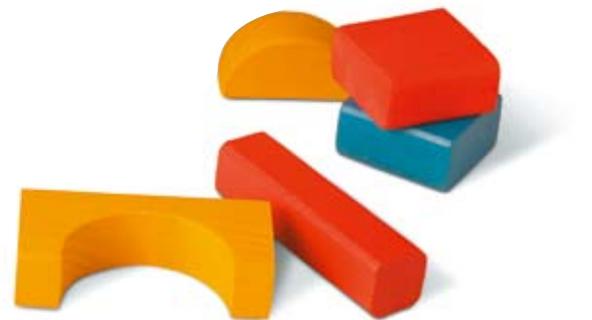
Anexo I

Lista de participantes dos eventos do projeto

NOME	INSTITUIÇÃO
Aminadab Nunes	CI&T
Ana Maria Carneiro	SOFTEX
Ana Paula Fukuda	POLITEC
Angela Maria Alves	CenPRA
Antenor Corrêa	MCT
Antônio Silva Fo.	CESAR
Arthur Pereira Nunes	MCT
Carlos Alberto Leitão	SOFTEX
Carlos André	Matera
Cecília Rubira	Unicamp
Cesar Brod	Solis
Claudia Werner	UFRJ
Claudio Violatto	CPqD
Clênio Salviano	CenPRA
Corinto Mefe	MP
Cristina Machado	CELEPAR
Danilo Pisani de Souza	MCT
Eduardo Almeida	CESAR
Eliane Guimarães	CenPRA
Enio Blay	Genius
Fábio Henrique G. dos Santos	MCT
Fernando Montenegro	Stela
Francilene Garcia	UFCEG
Fuad Gattaz	3ISIS
Geovane Magalhães	CpqD
Giacomo Feres Staniscia	Atech
Giancarlo Stefanuto	SOFTEX
Gilmar Souza	Kaffa/SouJava
Gledson Elias	UFPB
Gustavo Schwab	Visionaire

NOME	INSTITUIÇÃO
Hiraclis Nicolaidis Jr.	Politec
J. Henrique Fatia	Datasus
John Forman	TecSo
José Eduardo de Lucca	UFSC
José Salm Jr	Stela
José Vargens	DATASUS
Juliana Dantas	CESAR
Kléber Bacili	CI&T
Marcelo Branco	SwLivre
Marco Mendes	Squadra
Mario Malagutti	Foton
Marlon Marciniuk	LabP3
Mauro Spinola	USP
Miguel Argolo	CenPRA
Nazaré Bretas	MP
Paulino Michelazzo	SwLivre
Phillippe Navaux	UFRGS
Raul Sidnei Wazlawick	INF/UFSC
Raul Wazlawick	UFSC
Ricardo Bravo	CTA
Ricardo Minoda	Unicamp
Ricardo Saur	CPM
Rogério da Veiga	DPCT/Unicamp
Romildo Monte	CenPRA
Sergio Eng	Atech
Sérgio Murilo Pereira	DBA
Sergio Salles Filho	DPCT/Unicamp
Sheyla Vasconcelos	MCT
Victoria Freitas	MDIC
Vilma Margarida Gabriel	DBA





Realização

