

# Uma Visão Tridimensional do Reúso em Arquitetura Orientada a Serviços

## Alternative Title: A three-dimensional view of reuse in Service Oriented Architecture

Joyce Aline Oliveira  
Instituto de Engenharia  
Universidade Federal de Mato Grosso  
Cuiabá, Mato Grosso, 78060-900  
Joycealine.si@gmail.com

José Jorge Lima Dias Junior  
Departamento de Ciências Exatas  
Universidade Federal da Paraíba  
Rio Tinto, Paraíba, 58297-000  
jorge@dce.ufpb.br

### RESUMO

O reúso em Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) tem sido utilizado estrategicamente nas organizações por diminuir custos de desenvolvimento e aumentar a qualidade das aplicações. Este artigo relata uma pesquisa qualitativa realizada com especialistas com o propósito de identificar objetivos, barreiras, facilitadores, estratégias, métricas e benefícios associados ao reúso em SOA. Os resultados foram sintetizados em três dimensões (gestão, arquitetura, operação) e representados através de um modelo conceitual que pode servir como um roadmap preliminar para gerir o reúso em SOA.

### Palavras - Chave

Reúso em SOA, Arquitetura Orientada a Serviços, pesquisa qualitativa

### ABSTRACT

The reuse in Service Oriented Architecture (SOA) has been used strategically in organizations to reduce development costs and increase the quality of applications. This article reports a qualitative research realized with experts in order to identify goals, barriers, facilitators, strategies, metrics and benefits associated with reuse in SOA. The results were summarized in three dimensions (management, architecture, operation) and represented by a conceptual model that can serve as a preliminary roadmap to manage the reuse in SOA.

### Categories and Subject Descriptors

D.2 [Software Engineering]: D.2.11. Software Architectures.

### General Terms

Management

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2016, May 17–20, 2015, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.  
Copyright SBC 2016.

### Keywords

SOA reuse, Services Oriented Architecture, qualitative research

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos dez anos, o desenvolvimento de software tradicional tem gradualmente evoluído para o desenvolvimento baseado em reúso [30]. O reúso de software possibilita a entrega rápida de novas aplicações com menor custo de produção, menos falhas e maior qualidade [2][3]. Bieberstein [3] afirma que o reúso ainda promove a consistência das operações e de processos de negócio em toda a organização, proporcionando flexibilidade e inovação.

Segundo Josuttis [15], o reúso em SOA permite que funcionalidades de proprietários distintos sejam utilizadas como serviços na construção de novas aplicações sem a necessidade de reimplementá-las. Neste contexto, o reúso consiste em utilizar os serviços não apenas em um único sistema, mas em um grupo deles para aumentar a agilidade de desenvolvimento [6][7][8][5]. De acordo com Karthikeyan e Geetha [18], esta ação aumenta o retorno do investimento, reduz despesas relacionadas a implementação e aumenta a confiabilidade do software. Adicionalmente é possível criar novos processos de negócio a partir de serviços existentes para atender as necessidades dos clientes e as exigências do mercado [18].

Apesar dos benefícios supracitados, estudos têm reportado que a complexidade dos serviços, a ausência de profissionais capacitados, a existência de ambientes heterogêneos, entre outros fatores, dificulta a efetividade do reúso em SOA [20][14].

Na literatura são encontradas indicações de que o reúso eficaz em SOA requer uma série de ações sistemáticas que englobam: i) Conhecer o real significado da Arquitetura Orientada à Serviços [18][1]; ii) Definir os objetivos da reutilização [18][24][5]; iii) Estabelecer estratégias para que o reúso possa ser alcançado [7]; iv) Definir em qual momento do ciclo de vida do serviço cada estratégia será utilizada [27][17][20]; v) Identificar quais fatores influenciam o reúso [20][14][31][4][14]; vi) Identificar claramente quais vantagens serão obtidas por meio do reúso, além de realizar a análise do custo-benefício [18][5][24]; vii) Estender o reúso para outros artefatos do projeto de SOA (ex: modelos de processos, documentação de requisitos, entre outros) [5][15]; viii) Definir métricas para mensurar o reúso [19][8][21].

Considerando os pontos supracitados, o principal propósito desta pesquisa é identificar quais são os objetivos, os fatores, as

estratégias, as métricas, os artefatos e os benefícios associados ao reúso na visão de profissionais que possuem experiência no tema. Os resultados foram sintetizados com base em três dimensões: gestão, arquitetura e operação. Adicionalmente foi gerado um modelo conceitual para representar o reúso em SOA sob estas dimensões. O presente artigo está organizado da seguinte forma: A seção 2 apresenta conceitos relacionado ao reúso. Na seção 3 é apresentado o método de pesquisa. A seção 4 reporta os resultados obtidos. A seção 5 discorre sobre os trabalhos relacionados. A seção 6 apresenta a discussão. Na seção 7 são apresentadas as conclusões e as pesquisas futuras.

## 2. REÚSO EM SOA

Khoshkbarfoushha[21] define o reúso em SOA como a capacidade de compor vários conjuntos de serviços para outras finalidades além daquelas para as quais eles foram originalmente concebidos. Dada esta perspectiva, serviços devem ser combináveis para alcançar bons níveis de reutilização.

Narendra [24] por sua vez, afirma que o reúso é definido pela facilidade com que os elementos de software podem ser utilizados em múltiplos contextos. Erl [7] distingue os termos “reusabilidade” e “reúso” ressaltando que o primeiro indica o potencial que um software possui para ser reutilizado, enquanto que o segundo consiste de fato na ação de reutilização da aplicação. De acordo com Chakir e Nassar [4], a capacidade de reúso é definida como o grau em que um módulo de software ou outro produto de trabalho pode ser utilizado em mais de um programa de computação ou sistema.

Her and Kim [31] preconizam que em SOA o reúso surge a partir do desenvolvimento e registro de funcionalidades reutilizáveis por prestadores de serviços. Os consumidores por sua vez descobrem os serviços adequados para seus propósitos e os reutiliza em suas aplicações. Serviços com alta capacidade de reúso rendem alta aplicabilidade e retorno sobre o investimento. Portanto, projetar serviços reutilizáveis é uma meta essencial no projeto de SOA [31]. Entretanto, esta ação é dificultada pela complexidade envolvida na identificação de serviços que possuem maior capacidade de reúso dentre vários serviços existentes. Logo, é essencial definir estratégias e potencializar facilitadores para que o reúso possa ser efetivo. Além disso, a efetividade do reúso deve ser continuamente mensurada por meio de indicadores [18].

## 3. MÉTODO DE PESQUISA

Orientado pelo método GQM (Goal Question Metric), o objetivo da pesquisa consistiu em analisar reúso em SOA com o propósito de identificar objetivos, fatores, estratégias, artefatos, benefícios e métricas sob o ponto de especialistas em SOA. O estudo foi guiado pelas seguintes questões de pesquisa:

- *QP1. O que significa SOA?*
- *QP2. Qual o principal objetivo de reutilizar componentes, serviços ou artefatos em SOA?*
- *QP3. Quais fatores podem influenciar positivamente ou negativamente o reúso em SOA?*
- *QP4. Quais estratégias podem ser adotadas para potencializar o reúso em SOA?*
- *QP5. As estratégias podem ser utilizadas em quais fases do ciclo de vida de desenvolvimento de um software baseado em SOA?*
- *QP6. Quais artefatos são normalmente reutilizados na prática?*

- *QP7. Quais métricas podem ser utilizadas para mensurar o reúso em SOA?*
- *QP8. Quais benefícios podem ser obtidos com o reúso em SOA? Estes benefícios são de fato observados na prática?*

As questões de pesquisa foram selecionadas com base na relevância destes pontos para o alcance da efetividade do reúso em SOA, conforme mencionado na seção I. O objetivo deste artigo é analisar o fenômeno sob a ótica dos sujeitos, em uma perspectiva epistemológica interpretativista e não positivista. Portanto, não há uma preocupação com o número de participantes [10] e sim com a qualidade dos dados coletados através da percepção dos especialistas em SOA.

Para participar da pesquisa, os especialistas foram avaliados conforme os seguintes critérios: i) Participação ativa em projeto de SOA; ii) Experiência com reúso em SOA. No total, seis profissionais consentiram em participar da pesquisa. O primeiro especialista é analista SOA na IBM, possui oito anos de experiência na área e é PhD em Engenharia de Software. O segundo é arquiteto de integração na Petrobrás há cinco anos, possui oito anos de experiência em SOA e é mestre em informática. O terceiro especialista é desenvolvedor na Accenture há seis anos, trabalha com SOA também há seis anos e é graduado em Ciência da Computação. O quarto participante coordena projetos de pesquisa e desenvolvimento em SOA no IBTI é diretor de uma empresa de consultoria em SOA de médio porte, possui experiência na área desde 2003 e é doutorando em *cloud computing*. O quinto participante é arquiteto SOA no IBTI há quatro anos, possui sete certificações em SOA, tem experiência na área desde 2010 e é graduado em engenharia da computação. O sexto participante atua na direção da tecnologia informação da Connect há 16 anos, gerencia projetos de SOA desde 2008 e é mestre em Ciência da Computação. Por motivos éticos [15], em todo o texto estes especialistas são identificados por códigos que foram aleatoriamente atribuídos para garantir o sigilo da identidade, conforme recomendado por Merriam[23].

Para a coleta dos dados qualitativos, foi desenvolvido um protocolo de entrevista semi-estruturada, que incluiu perguntas sobre conceitos, estratégias, objetivos, artefatos, benefícios e métricas do reúso em SOA. O mesmo protocolo foi utilizado na realização de todas as entrevistas. A técnica de entrevista semi-estruturada foi escolhida por permitir a elaboração de um roteiro com perguntas predefinidas passíveis de serem alteradas ou acrescentadas durante a conversação.

As entrevistas foram registradas através de um gravador de áudio. Os dados obtidos foram transcritos com o apoio do software *Scribe Express*. Para o tratamento dos dados foi utilizada a técnica de análise temática [23], que consiste em um procedimento clássico para analisar o material textual e tem por principal característica a categorização. Nesta etapa trechos transcritos das entrevistas foram agrupados e associados a um conjunto de categorias relacionadas com as questões de pesquisa. O processo de análise e categorização dos dados foi apoiado pelo software *Weft QDA*. Os resultados foram agregados em um modelo conceitual baseado em três dimensões gerado com o apoio do *Astah community* (Figura 1).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. O que significa SOA?

Segundo Karthikeyan e Geetha [18], o conceito de SOA pode influenciar o nível em que serviços, artefatos e componentes são reutilizados. Isto acontece porque o termo Arquitetura Orientada a Serviços possui muitas definições diferentes que englobam

distintos graus de abstração [15]. Wang and Liao [32] afirmam que SOA é uma estratégia que possui um escopo para toda a organização. OASIS [26] preconiza que SOA consiste na disponibilização e reutilização de funcionalidades, chamadas de serviços, que estão sob domínios de proprietários distintos. Furtado et al. [11] apresenta SOA como uma abordagem capaz de integrar e suportar serviços de forma flexível independente de plataforma ou protocolo em um ambiente distribuído. Segundo Dias [6], SOA consiste em um paradigma capaz de apoiar aplicações fragmentadas em organizações que estão sob a administração de diferentes áreas de negócio ou departamentos, podendo integrá-las em nível de serviço. Todos estes conceitos levam SOA a níveis diferenciados sob perspectivas técnicas, operacionais e organizacionais que consequentemente afetam o reuso enquanto atributo de qualidade.

Na visão do especialista 01, “SOA é um **paradigma para desenvolvimento de soluções tecnológicas utilizando como princípios o baixo acoplamento, a capacidade de composição, padronização de contrato de serviços, o reuso de serviços, a autonomia de serviços; a independência de estado e exposição de serviços (capacidade de descoberta)**”. Segundo o especialista 02, “SOA é uma **nova forma de construir soluções de TI através da composição e reuso de serviços**”. Para o especialista 03, SOA consiste na **construção de aplicações através da composição de serviços** diversos sendo estes autocontidos e independentes, geralmente sem relação com o contexto. O quinto participante afirmou que SOA reflete mudanças no **paradigma computacional**, de forma a aproximar a área tecnológica com a área de negócio. De acordo com o sexto especialista, SOA é um “**paradigma para criação de uma arquitetura de serviços que apoiam processos de negócios distribuídos por uma ou mais organizações (isto é, pertencentes a diferentes proprietários) em ambientes heterogêneos.**”

Segundo o participante 04, o grande problema ocorre quando as organizações confundem a abordagem SOA com softwares de integração, aplicando-a inadequadamente. Neste contexto não se pode afirmar que SOA está sendo de fato adotada. O uso inadequado de SOA ocorre também quando não há um entendimento claro sobre o conceito de serviço. Conforme evidenciou um dos especialistas, “**quando disponibilizo um serviço, passo a ser responsável pela sua completa aderência ao contrato, inclusive considerado os aspectos operacionais, como atendimento a SLAs, disponibilidade e aspectos funcionais. Isso torna a abordagem SOA multidisciplinar (gestão, operação e arquitetura) e complica a sua implantação, uma vez que poucas pessoas tem uma visão clara do real significado de SOA e tratam esta questão como mero reuso de código.**”

Em síntese, a visão de SOA reportada pelos especialistas e citada em [18][15][26][11][7] é a mesma: SOA é vista como uma abordagem arquitetural que engloba aspectos técnicos, operacionais e estratégicos e possui a capacidade de integrar funcionalidades em forma de serviços que podem ser reutilizados para atender a processos de negócios distintos.

#### 4.2. Quais são os principais objetivos do reuso em SOA?

Segundo Kohlbacher [18], os principais objetivos do reuso são melhorar a qualidade e reduzir tempo e custo relacionados a desenvolvimento. Narendra [25] afirma que o reuso visa diminuir o esforço na construção de aplicações. Dan [5] preconiza que o reuso visa agilizar os negócios através da rápida montagem de novos processos de negócios a partir de serviços existentes para atender às mudanças de mercado. Barkerville[2] ainda afirma que o reuso visa aumentar a qualidade das aplicações.

De acordo com os especialistas, o principal objetivo do reuso em SOA é “**reduzir o esforço de desenvolvimento de soluções tecnológicas subsequentes, através da composição de serviços oriundos da análise orientada a serviços e disponíveis em um Barramento de Serviços**”. O especialista 02 afirmou que o reuso em SOA visa principalmente “**reduzir custo total de TI através do reuso de código, de infraestrutura e do maior controle e integridade de informações**”. O participante 04 por sua vez defendeu que os principais objetivos do reuso em SOA são “**alcançar a qualidade, uma vez que a construção das aplicações depende do reuso dos serviços e estes já estarão testados, padronizar o código, facilitar a manutenção quando em larga escala e aumentar a velocidade de implementação de novas aplicações a partir da composição dos serviços**”. O quinto especialista defendeu que os principais objetivos do reuso em SOA são: “**aumentar o Retorno do Investimento (ROI) através da geração de soluções reutilizáveis, passíveis de serem compostas em outras aplicações melhorando o tempo de entrega. Isso por sua vez reduz o custo da TI dentro do ambiente corporativo**”. Na percepção do sexto especialista, o principal objetivo é ganhar em **agilidade na entrega** e manutenção de aplicações a fim de atender rapidamente às necessidades do mercado.

As afirmações dos autores [18][25][5][2] e dos especialistas se assemelham por preconizarem que os principais objetivos do reuso são diminuir esforço e custo de implementação, além de aumentar a agilidade e a qualidade das aplicações neste processo.

#### 4.3. Quais fatores influenciam o reuso em SOA?

Os principais fatores que influenciam o reuso são o custo envolvido no processo [20][14] a existência de sistemas legados e ambientes heterogêneos e o Retorno do Investimento (ROI) [30]. Os fatores que afetam negativamente o reuso são a carência de um processo sistemático para identificar e concber serviços reutilizáveis [31], a variabilidade de serviços [4] e equipes sem *expertise* em SOA [14]. Neste contexto, os fatores positivos consistem no oposto do que foi anteriormente citado.

O especialista 02 destacou que os fatores que possuem influência positiva são: “**orientação gerencial de redução de custos e maior reuso, garantindo que as pessoas pensem em reutilizar antes de construir, maturidade em modelagem e gestão de informações, garantindo que serviços implementados possuam documentação adequada e disponibilizem informações com qualidade, existência de iniciativas de arquitetura corporativa, que priorizem ações de consolidação e redução da quantidade de sistemas na organização**”.

Como fatores negativos, o especialista 01 destacou a “**definição de serviços com granularidade insuficiente e definição de quantidade significativa de Serviços de Tarefa, ou seja, serviços que atendam especificidades de um processo ou contexto de negócio**”. O especialista 02 por sua vez destacou que o que pode influenciar o reuso de forma negativa é a cultura de **entrega sem preocupação com evolução de arquitetura**, contaminar excessivamente o desenho de um serviço com **requisitos de apenas um projeto**, levando a geração de interfaces que atendem somente a um contexto, ignorando uma visão mais ampla e a **cultura de desenvolver ao invés de reusar**, conforme ressaltado na evidência. O terceiro especialista afirmou que basicamente três fatores podem influenciar o reuso de forma negativa ou positiva de acordo com a forma com que são tratados: i) o **nível de granularidade dos serviços**: “**Se eles forem reduzidos a processamentos muito triviais, as novas aplicações se tornam**

*complexas de serem construídas.*”; ii) a **gestão de catálogo de serviços**: “*Sem um catálogo muito bem gerido, para se encontrar o que se precisa quando da construção de uma aplicação é como se os serviços não existissem*”. iii) **Conhecimento sobre a plataforma**: *sem um time bem treinado na plataforma e nos conceitos que envolvem o uso, todo esse ferramental pode servir de pouco.*”

O quinto especialista ressaltou como fatores positivos ao reuso a **padronização de inventários**, o uso de **contratos de serviços** (WSDLs) desacoplados da lógica, definição de **metodologias de referência transversais à corporação**, bem como o uso de **modelo canônico** de dados. O mesmo especialista apresentou como fatores negativos o **forte acoplamento entre o contrato de serviço e a lógica da aplicação**, além da **falta de padronização** de serviços. O sexto especialista ressaltou que a **manutenção de um serviço pode afetar todos os seus consumidores**. Logo, um ajuste indevido ou mal projetado pode corromper vários consumidores do serviço ao mesmo tempo. Portanto, o impacto da manutenção em mais de uma aplicação que consome o mesmo serviço pode consistir em um fator negativo. Assim, a manutenção de um serviço precisa ser melhor projetada quando há muitos consumidores para evitar este problema. Caso o processo de atualização de um serviço seja burocrático, o tempo de manutenção pode ser grande. Logo, o impacto da manutenção e a burocracia podem ser fatores negativos em reuso na visão do sexto especialista.

Os autores citados indicaram que fatores de caráter mais técnico (integração de sistemas legados e ambientes heterogêneos) e operacional (processo sistemático de reuso e expertise em SOA) que os fatores explicitados pelos especialistas. Os fatores citados pelos especialistas como a orientação gerencial, a cultura do reuso e a burocracia, possuem caráter estratégico que pode ter impacto positivo ou negativo sobre o reuso.

#### 4.4. *Quais estratégias podem ser utilizadas para potencializar o reuso em SOA?*

Segundo Erl [7], não há outro princípio mais fundamental para alcançar os objetivos da computação orientada a serviços que a capacidade de reuso. Por conta disto, é importante considerar estratégias que a potencialize. As estratégias mais representativas encontradas na literatura para promover ou aumentar o reuso em SOA são **Linhas de Produtos de Software**[9][20][13][27], **gestão da variabilidade** de serviços [4][25], utilização de **repositórios** [17][12], **gestão da análise e do projeto** [31][4][22]. Outras estratégias são **Governança SOA** [14], **gestão da incompatibilidade de serviços** [16], **gestão de sistemas legados** [28], **Análise de Domínio Orientada a Características** (FODA) [27], **Linguagem de Execução de Processos de Negócio com Arquitetura de Componentes de Serviços** [17] e **Reputação de Serviços** [16]. De acordo com o especialista 01, as estratégias que podem ser adotadas para aumentar o reuso em SOA são i) realizar Análise Orientada a Serviços através de **abordagem top-down** com base em modelos de Processo de Negócio que representam a cadeia de valor integral de um contexto de negócio; ii) Definir, em proporção equilibrada, **serviços de entidade e utilitários** (estes dois tipos de serviços possuem maior potencialidade de reuso que um serviço de tarefa, por exemplo); iii) Realizar análise de **inventário de serviços** como etapa obrigatória do processo de desenvolvimento de soluções SOA.

O especialista 02 afirmou que as estratégias a serem adotadas devem ser: i) priorizar os serviços a serem disponibilizados estabelecendo um **portfólio** que permita definir quais funções ou

dados têm maior demanda. ii) Possuir um **catálogo de serviços** com informações que impliquem claramente as funções executadas ou os dados disponibilizados através dos serviços. “*Estas informações não podem ficar só na esfera técnica devem tratar também informações como descrições detalhadas sobre o serviço, SLAs propostos, áreas que devem autorizar o uso do serviço e aplicações que já o consomem*”; iii) Obter forte **patrocínio gerencial**. “*Reusar e alavancar SOA dependem de mudança cultural. Sem apoio gerencial, não acontece*”; iv) **Alinhar a iniciativa de SOA** com iniciativas de arquitetura corporativa e gestão de informações; v) Estabelecer um núcleo central ou **centro de excelência** (CoE) para disseminar a cultura de SOA e garantir que as pessoas que irão compor este núcleo acreditem em SOA, tenham experiência em desenvolvimento de software e estejam devidamente capacitadas; e vi) Estabelecer mecanismos para **comunicar** para as equipes de desenvolvimento a disponibilidade de novos serviços. A existência de um **catálogo de serviços** bem definido foi reforçada como proposta de estratégia pelo especialista 03: “*Um catálogo de serviços muito bem feito, com documentação potencializa o reuso*”. O mesmo especialista também sugeriu a **mudança cultural** no método de desenvolvimento como estratégia de potencialização do reuso, conforme pode-se observar no seguinte trecho: “*Não sendo padrão o desenvolvimento através de composição, os times envolvidos tendem a ir para soluções alternativas antes de acostumarem a fazer da forma certa. Isto é cultural.*” O quarto especialista por sua vez afirmou que a principal estratégia para potencializar o reuso é **capacitar a equipe** nos conceitos inerentes ao tema.

O quinto especialista ressaltou o uso de **metodologias de referência** em SOA como estratégia para potencializar o reuso. O sexto especialista indicou como estratégias: i) Utilizar um **repositório de serviços** que seja de fácil acesso pelos desenvolvedores para identificarem serviços dado um conjunto de requisitos. ii) Explicitar **variabilidades de um serviço** a fim de deixar claro diferentes possibilidades de seu uso. “*SPL é uma das técnicas que pode ser empregada para este caso*”. iii) Criar **métricas de reuso** de serviços que explicitem os ganhos com esta atividade, por exemplo, comparando o tempo necessário para uma aplicação passar a reutilizar um serviço em relação ao tempo de desenvolvimento do serviço.

Apenas o sexto especialista citou estratégias propostas pelos autores anteriormente citados: **Linhas de Produtos de Software**[9][20][13][27], **gestão da variabilidade de serviços** [4][25] e utilização de **repositórios** [17][12].

#### 4.5. *As estratégias podem ser utilizadas em quais fases do ciclo de vida de desenvolvimento de um software baseado em SOA?*

Para responder a esta questão foi considerado o ciclo de desenvolvimento de software baseado em serviços composto basicamente pelas seguintes fases: Análise, projeto, desenvolvimento, implantação e automação. Estratégias propostas pela literatura podem ser utilizadas na fase de análise [27][22][17][20] na fase de projeto, que envolve a modelagem dos serviços [13][22][1][4], na fase de desenvolvimento [20][28][4] na fase de implantação [20].

Segundo o especialista 01 as estratégias por ele citadas na subseção anterior devem ser utilizadas durante as etapas de modelagem de processos de negócio para automação (orquestração de serviços), na Análise Orientada a Serviços (definição de serviços candidatos), Na Arquitetura de Composição

de Serviços e aplicações e na fase de análise de inventário de serviços. O especialista 02 considerou o ciclo de vida proposto por Gu e Lago [13], que divide o ciclo de vida de serviços em fases de projeto, operação e mudança afirmando que as estratégias por ele propostas devem ser utilizadas do seguinte modo: “*a ação 1, tendo o ciclo de Gu e Lago como referência, é uma entrada para a fase de projeto, a ação 2 deveria ser um produto entregue junto com a implementação, as outras ações devem ser mantidas constantemente, ao longo de todo o ciclo.*” O quarto especialista afirmou que a estratégia por ele sugerida, ou seja, a capacitação da equipe, deve ser realizada antes do ciclo ser iniciado.

De acordo com o quinto especialista, metodologias de referência devem ser adotadas nos passos iniciais de **todo projeto** de SOA. A metodologia irá auxiliar na definição dos passos de ciclo de vida segundo o qual a aplicação dos princípios de SOA deverão ser realizados. O sexto especialista indicou que as estratégias por ele mencionadas devem ser utilizadas: i) na fase de **levantamento de requisitos e análise**, quando serviços que atendem os requisitos identificados já podem ser levantados para facilitar o projeto, na fase seguinte. ii) Nas fases de **projeto e implementação**, quando serviços podem também ser identificados a partir da especificação técnica de funcionalidades. iii) Na fase de **manutenção**, quando uma funcionalidade pode passar a ser consumida pelo uso de serviços. Apenas o especialista 02 ressaltou que a estratégia por ele mencionada deve ser utilizada na fase de projeto e de implementação, assim como as estratégias proposta por [7][22][12] e por [20][4]. As demais estratégias são sugeridas para utilização nas mais distintas fases. Isto pode ter acontecido porque no desenvolvimento de aplicações baseadas em serviços vários ciclos de vida podem ser considerados. Logo, ao mencionar a estratégia tanto os autores quanto os especialistas consideraram um ciclo de vida distinto, sendo identificada apenas a semelhança anteriormente citada.

#### 4.6. *Quais elementos são normalmente reutilizados na prática?*

Segundo Dan et al [5], o reuso em SOA pode ser realizado em diferentes tarefas, sistemas distintos e em diversos níveis. Josuttis [15] afirma que o reuso não engloba apenas serviços, mas também documentos de requisitos, modelos de processos de negócio, partes de código ou aplicações completas pertencentes a outros sistemas.

Segundo o especialista 01, os artefatos mais utilizados na prática são **modelos de processo de negócio, perfis de serviço e modelos de informação**. O segundo especialista informou que em alto nível de reuso os artefatos mais reutilizados são **webservices e componentes para log e monitoração**. Em nível médio, são reutilizados **XML Schemas**. O terceiro especialista afirmou que **definições de interface e diagramas indicando o comportamento dos serviços** são os artefatos mais reutilizados. O participante 04 por sua vez evidenciou que **documentos de requisitos** são mais reutilizados uma vez que soluções em SOA são parecidas. O quinto especialista indicou que os artefatos mais reutilizados são **serviços utilitários e serviços de entidade** de negócios. De acordo com o sexto especialista, os artefatos mais reutilizados são os serviços em si (por exemplo, **web services SOAP ou RESTful**) e composições de serviços (por exemplo, composições BPEL que passam a ser consumidas por mais de um cliente). Tanto Josuttis [15] quanto os especialistas concordam com relação ao reuso rotineiro de documentos de requisitos e de modelos de processos negócio.

#### 4.7. *Quais métricas podem ser utilizadas para mensurar o reuso em SOA?*

Na literatura foram identificadas respectivamente métricas para mensurar o nível de dependência de serviços [19] o nível de acoplamento dos serviços [8] e o nível de incompatibilidade de reuso de um serviço [21].

O especialista 01 mencionou três métricas que podem ser utilizadas para mensurar o reuso: i) **quantidade de consumidores de serviços**; ii) **Quantidade de composições de serviços**; iii) **Mapa de dependência de um serviço**, além de outras métricas relacionadas ao SLA do Serviço. Segundo o especialista 02, as métricas podem ser: i) **Quantidade de aplicações que consomem um serviço** (medida a partir do barramento de serviços) e ii) **Quantidade estimada de possíveis consumidores para um serviço** (obtida a partir de consulta a especialistas). O terceiro especialista evidenciou as seguintes métricas: i) **Serviços existentes x serviços reutilizados**; ii) **Serviços existentes x serviços com variabilidade**; iii) **Quantidade de serviços em mais de uma aplicação** e iv) **Número médio de novos serviços** por nova aplicação. O quinto especialista indicou como métricas: i) **Crescimento de portfólio de serviços em relação ao tempo**; ii) **Quantidade de serviços reutilizados** e, por fim, iii) **Quantidade de composições complexas realizadas**. O quarto especialista não mencionou de forma explícita métricas diretamente relacionadas ao reuso em SOA. O sexto especialista afirmou que as métricas do reuso devem englobar: i) **tempo de desenvolvimento** empregando serviços; ii) **Tempo de manutenção** empregando serviços. iii) **Quantidade de serviços reutilizados**; iv) **Custo de desenvolvimento com serviços x custo de desenvolvimento sem serviços**; v) **Custo de manutenção com serviços x custo de manutenção sem serviços**; vi) **tempo necessário para reuso**, que deve incluir o tempo necessário para identificar o serviço, o tempo necessário para implementar ajustes/evoluções no serviço, o tempo necessário para que a aplicação passe a realizar a invocação e tempo necessário para realizar testes tanto em quem está passando a consumir quanto em relação ao impacto em quem já consome.

Entre as métricas identificadas pelos autores [19][8] e [21] e as métricas mencionadas pelos especialistas a única abordada por ambos é a que mensura a dependência de serviços.

#### 4.8. *Quais benefícios podem ser obtidos com o reuso em SOA? Estes benefícios são de fato observados na prática?*

Os benefícios do reuso são obtidos quando os objetivos definidos ao se optar pela reutilização são alcançados. Eles englobam a melhoria da qualidade das aplicações, além de redução de tempo, custo e esforço relacionados a desenvolvimento [18][5][24]. Dan et al [5] ainda acrescenta como benefício a redução de riscos pela utilização de códigos anteriormente testados.

O especialista 01 afirmou que o maior benefício do reuso está na possibilidade de diferentes interfaces de usuários usufruírem das capacidades de um serviço e na possibilidade de **composição** com outros serviços, principalmente na composição com serviços de tarefa. O especialista 02 citou como benefícios do reuso a **redução de custo** e o **aumento da integridade** das informações e afirmou que de fato estes benefícios têm sido vistos na prática: “*Com reuso de serviços, evitamos a construção de 120 mapas de nossa arquitetura, trazendo uma economia de R\$ 2.400.000,00.*”

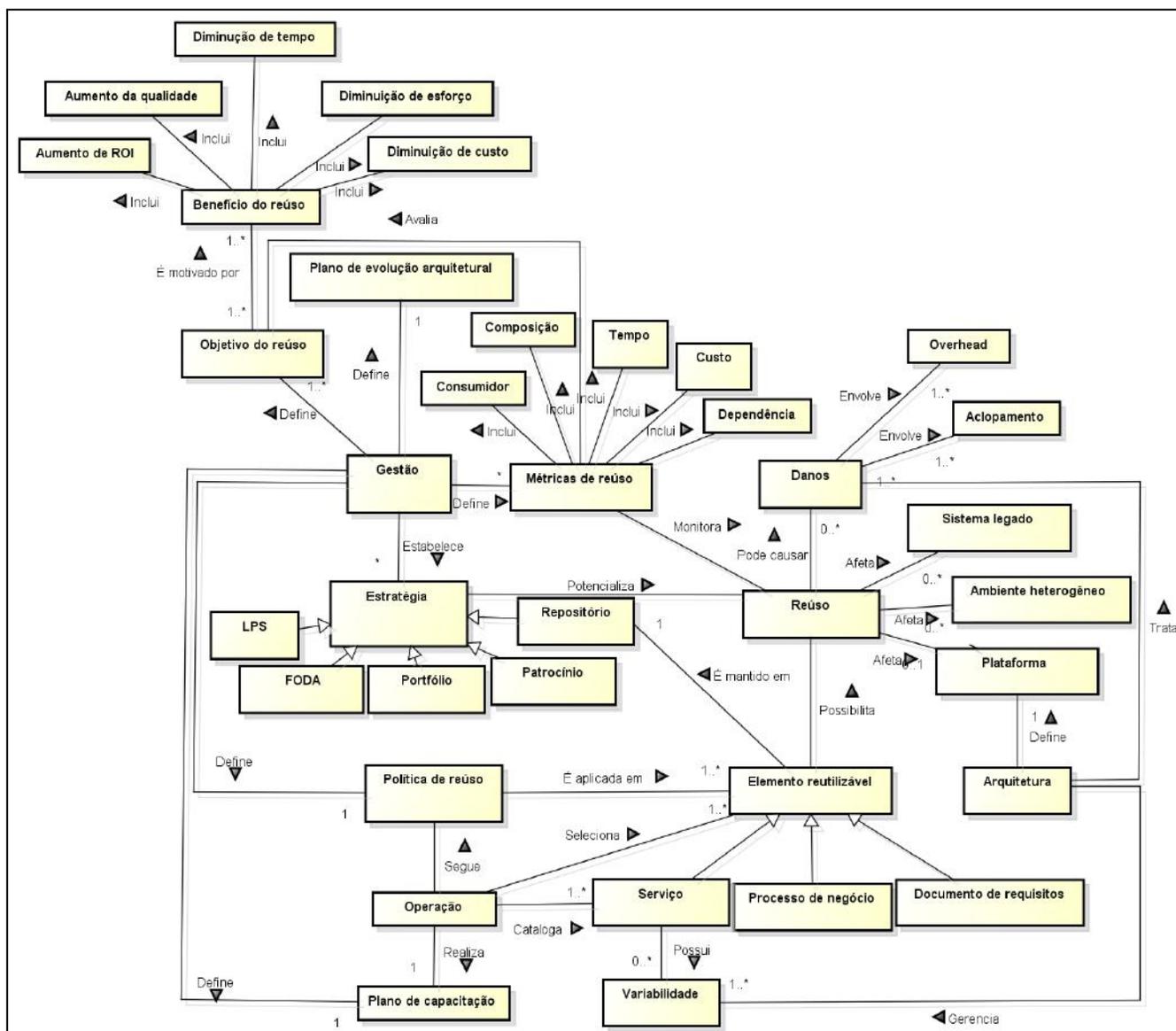


Figura 1. Modelo conceitual de gerenciamento do reúso em SOA

O terceiro especialista citou como benefícios a **redução de custos** de desenvolvimento a longo prazo, o **aumento da qualidade** e a **padronização de código**. Com relação a estes benefícios serem vistos na prática, o participante afirmou que: *“Em sua maioria, não são. Especialmente devido as reduções atuais de custos nas TIs das empresas, que tem priorizado outros investimentos e não têm dado o tempo necessário para o reúso “amadurecer” e ser “pagável””*.

O quinto especialista ressaltou que os principais benefícios do reúso em SOA são **redução do tempo de entrega** e **aumento do ROI**. Ele ainda afirmou que estes benefícios são observáveis com facilidade na prática. Para o sexto especialista, os benefícios do reúso são: i) **agilidade na criação de novas aplicações** através do reúso e composição de serviços existentes; ii) **agilidade na manutenção de aplicações** que reusam serviços: a manutenção em um serviço pode afetar todos os seus consumidores. Logo, todos usufruirão dos ajustes em um único ponto ao mesmo tempo, sem ser necessário atualizar várias implementações do mesmo

serviço; i) **Definição de padrões** de reúso sem ter implementações distintas e despadronizadas para uma mesma funcionalidade; iv) **Existência de menos código replicado** a ser ajustado em caso de necessidade e conseqüentemente, redução custos de manutenção; v) **Agilização do monitoramento de funcionalidades** utilizadas por vários consumidores que se servem do mesmo serviço, o qual pode ser monitorado, por exemplo, utilizando um Enterprise Service Bus. Tanto os autores quanto os citam a redução de custo e tempo de implementação, além do aumento da qualidade como principais benefícios obtidos pelo reúso em SOA.

## 5. DISCUSSÃO

As constatações dos autores e dos especialistas englobaram aspectos estratégicos, técnicos e operacionais que se forem bem gerenciados poderão aumentar a efetividade do reúso. Com base nessa observação, estas constatações foram sintetizadas em três dimensões: gestão, arquitetura e operação (Figura 2). As ações de

Gestão	Arquitetura	Operação
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir conceito de SOA</li> <li>Definir conceito de serviço</li> <li>Definir conceito de reuso</li> <li>Estabelecer objetivos para o reuso</li> <li>Definir nível de reuso</li> <li>Definir critérios/política para o reuso</li> <li>Estabelecer um processo sistemático de reuso</li> <li>Definir plano de capacitação em reuso</li> <li>Planejar custos inerentes ao reuso</li> <li>Alinhar processos de negócio com serviços</li> <li>Estabelecer estratégias que potencializem o reuso</li> <li>Planejar a evolução arquitetural com base em reuso</li> <li>Obter patrocínio gerencial</li> <li>Definir métricas para o reuso</li> <li>Avaliar a maturidade em reuso</li> <li>Avaliar objetivos definidos x benefícios obtidos com o reuso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir plataforma de serviços</li> <li>Definir suporte tecnológico para o reuso</li> <li>Tratar problemas de overhead</li> <li>Tratar danos inerentes a alto acoplamento</li> <li>Tratar variabilidade de serviços</li> <li>Tratar impacto do reuso sobre sistemas legados</li> <li>Tratar impacto do reuso sobre ambientes heterogêneos</li> <li>Gerenciar XML schemas</li> <li>Gerenciar componentes de log e monitoramento</li> <li>Gerenciar interfaces</li> <li>Modelar diagramas que representem o comportamento do serviço reutilizável</li> <li>Definir e manter protocolos para fornecimento dos serviços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar metodologias de referência em SOA</li> <li>Selecionar elementos a serem reutilizados</li> <li>Categorizar serviços existentes</li> <li>Realizar ciclo de vida de serviços baseado em reuso</li> <li>Padronizar contratos de serviços</li> <li>Capacitar equipe em SOA e reuso</li> <li>Fomentar a cultura do reuso</li> <li>Manter repositório de serviços</li> <li>Manter portfólio de serviços</li> <li>Manter catálogo de serviços</li> <li>Mensurar o reuso</li> </ul>

Figura 2. As três dimensões do reuso em SOA

cada dimensão podem ser realizadas por equipes que compõem o Centro de Excelência SOA. A dimensão de gestão agrega ações de planejamento e controle estratégico do reuso em SOA. Suas ações devem compor o conjunto de atividades de gerenciamento realizadas pela direção do Centro de Excelência e devem estar alinhadas com a Governança de SOA como um todo.

A gestão situa-se no topo, administrando as demais dimensões. Ela é responsável por definir conceito, objetivos, políticas, e processo sistemático para o reuso. Ela também tem a atribuição de definir um plano de capacitação em reuso para a equipe de SOA, planejar custos associados ao reuso estabelecer estratégias que o potencializem, estabelecer métricas para monitorar o reuso, avaliar a maturidade do reuso, obter patrocínio gerencial, entre outras ações.

A dimensão de arquitetura envolve ações de caráter técnico do reuso. Nela foram agregadas tarefas relacionadas a suporte tecnológico, além de tratamento de problemas arquiteturais e lógicos. Essa dimensão engloba a definição de uma plataforma de serviços, a mitigação de danos causados por *overhead* e alto acoplamento. Ela também é responsável por gerir variabilidade de serviços, componentes de log e monitoramento e interfaces, além de definir protocolos e modelar o comportamento dos serviços.

A dimensão de operação sintetiza atividades rotineiras relacionadas tanto a arquitetura quanto a gestão em nível funcional. Ela é essencial para manter a estabilidade das ações de reuso em SOA. Essa dimensão deve utilizar metodologias de referência em SOA, selecionar elementos a serem reutilizados, categorizar serviços, colocar o plano de capacitação definido pela gestão em prática, seguir as políticas e o processo sistemático de reuso estabelecido também pela gestão, além de mensurá-lo. Na figura 1 é proposto um modelo conceitual que representa a estrutura de gerenciamento do reuso considerando as ações sintetizadas nas dimensões apresentadas (gestão, arquitetura e operação). A gestão define os objetivos do reuso (seção 4.2.) com base nos benefícios (seção 4.9) a serem obtidos. O alcance dos objetivos é avaliado através da mensuração do reuso (seção 4.8). Conforme explicitado pelos especialistas (seção 4.4.), o reuso pode afetar sistemas legados, ambientes heterogêneos e a própria plataforma de SOA causando danos inerentes a alto acoplamento e overhead. A dimensão de arquitetura deve tratar estes problemas que podem ser mitigados seguindo-se a política de reuso, o plano de evolução arquitetural e as estratégias de potencialização de reuso (seção 4.5) propostos pela gestão.

Obviamente, o reuso só pode ser realizado se o elemento for passível de reutilização. A dimensão de operação deve, de acordo com os critérios da política, selecionar os elementos reutilizáveis, que podem ser processos de negócio, documento de requisitos, serviços, etc (seção 4.7). Para assegurar que as ações estabelecidas pela gestão e pela arquitetura serão seguidas, a operação deve continuamente capacitar a equipe e fomentar a cultura do reuso na organização.

## 6. TRABALHOS RELACIONADOS

Existem diversos trabalhos envolvendo reuso em SOA. Grande parte deles dedica-se a proposição de estratégias para potencializar o reuso [20][14][13][27][4][25][17][12][31][22][28]. Dan [5] propôs um conjunto de aspectos de Governança relacionados a criação, descrição, descoberta e extensão de serviços para facilitar o reuso em SOA.

Karthikeyan e Geetha [18] abordaram um conjunto de métricas de reuso, dentre as quais se destacam o potencial de reusabilidade de serviços, flexibilidade de serviços, adaptabilidade de serviços e custo de reuso. Para identifica-las, Karthikeyan e Geetha [18] realizaram um extenso estudo teórico e ressaltaram os principais autores proponentes de métricas. Shanmugasundaram [29] realizou uma revisão da literatura na qual avaliou oportunidades de pesquisa relacionadas a reuso que englobaram: i) métricas para estimar o reuso; ii) modelos, ferramentas e metodologias para avaliar o reuso; iii) fatores inerentes ao reuso considerados sob a perspectiva de desenvolvedores, provedores e consumidores de serviços. O presente estudo se diferencia dos supracitados por responder questões sobre o reuso sob a percepção de especialistas e de alguns autores e sintetizá-los em um modelo conceitual baseado em dimensões de gestão, arquitetura e operação. Este modelo pode ser utilizado como um roadmap preliminar para gerir o reuso em organizações que possuem iniciativa de SOA. O modelo também pode ser utilizado e estendido por pesquisadores que possuam interesse no tema.

## 7. CONCLUSÃO

Este artigo investigou conceitos, objetivos, fatores, estratégias, métricas e benefícios associados ao reuso sob a visão de alguns autores e de especialistas em SOA. Os dados qualitativos foram coletados através de entrevistas semi-estruturadas e tratados por meio análise temática. A principal contribuição do trabalho consiste na identificação de experiências e recomendações reportadas pelos especialistas que podem ser úteis para

profissionais que intencionem utilizar o reuso em SOA como estratégia na construção de aplicações. O modelo conceitual baseado nas dimensões de gestão, arquitetura e operação pode servir como um *roadmap* preliminar para gerir o reuso. É planejada a evolução e refinamento do modelo por meio da replicação da pesquisa com uma maior quantidade de especialistas e com maior abrangência de dados disponibilizados pela literatura.

## 8. REFERÊNCIAS

- [1] Alferez, G. H. e Pelechano, V. Systematic reuse of web services through software product line engineering. 9th IEEE European Conference on Web Services (ECOWS). (2011)
- [2] Baskerville, R., Cavallari, M., Hjort-Madsen, K., Pries-Heje, J., Sorrentino, M., Virili, F. Extensible architectures: the strategic value of service-oriented architecture in banking. In: Proceedings of the 13th European Conference on Information Systems (ECIS). Regensburg, Germany.(2005)
- [3] Bieberstein, N., Bose, S., Walker, L., Lynch, A. Impact of service-oriented architecture on enterprise systems, organizational structures, and individuals. IBM Systems Journal 44 (4), 691–708. (2005)
- [4] Chakir, B.; Fredj, M.; Nassar, M. Promoting reuse in web services by managing variability. International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS), vol., no., pp.712,717. (2009).
- [5] Dan, A. Johnson, D.R. Carrato. T. SOA service reuse by design. In Proceedings of the 2nd international workshop on Systems development in SOA environments (SDSOA '08). ACM, New York, NY, USA, 25-28. (2008)
- [6] Dias, J. Arquitetura Orientada a Serviços - Sobre o que você precisa refletir para adotá-la em um contexto empresarial. Engenharia de Software Magazine. Edição 22. (2010)
- [7] ERL, T. SOA Princípios de Design de Serviço. Tradução de Carlos Schafranski e Edson Furmankiewicz. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. (2009).
- [8] Feuerlicht, G. Simple metric for assessing quality of service design. In Proceedings of the international conference on Service-oriented computing (ICSOC'10). (2010)
- [9] Flávio M. Medeiros, Eduardo S. de Almeida, and Silvio R. L. Meira. 2010. SOPLE-DE: an approach to design service-oriented product line architectures. In Proceedings of the 14th international conference on Software product lines. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 456-460. (2010)
- [10] Flick, U. An Introduction to Qualitative Research, 4. Ed. S. Netz. London: Sage Publications. (2009).
- [11] Furtado C.; Pereira V.; Azevedo L.; Baião, F.; Santoro, F. Arquitetura Orientada a Serviço – Conceituação. Relatórios Técnicos do DIA/UNIRIO, No. 00012/2009. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. (2009).
- [12] Garcia, C.; Roberti, W.; Schreiber, D.; Paludo, M.; Malucelli, A.; Reinehr, S., The implementation experience of an advanced service repository for supporting service-oriented architecture Informatica. (CLEI). XXXVIII Conferencia Latinoamericana En , vol., no., pp.1,10. (2012).
- [13] Gu, Q e Lago, P. A stakeholder-driven service life cycle model for SOA. In 2nd international workshop on Service oriented software engineering: in conjunction with the 6th ESEC/FSE joint meeting (IW-SOSWE '07). (2007)
- [14] Joachim, N., Beimbom, D., Weitzel, T. The influence of SOA governance mechanisms on IT flexibility and service reuse, The Journal of Strategic Information Systems, Volume 22, Issue 1. Pp. 86-101.(2012).
- [15] Josuttis, N. SOA in Practice - The Art of Distributed System Design. O'Reilly Media. (2007).
- [16] Jung La, H. e Kim. S.D. 2009. Adapter patterns for resolving mismatches in service discovery. In Proceedings of the international conference on Service-oriented computing(ICSOC/ServiceWave'09). (2009).
- [17] Karthikeyan Ponnalagu, Nanjangud C. Narendra, and G. R. Gangadharan. 2011. Integrated asset analysis framework for model-driven development of SOA based solutions. In Proceedings of the 2011 international conference on Service-Oriented Computing (ICSOC'11). (2011).
- [18] Karthikeyan T. e Geetha J.A Tool for Measuring SOA Service Granularity. IJCA Special Issue on International Conference on Communication, Computing and Information Technology ICCCMIT(3):17-21. (2013).
- [19] Kazemi, A.; Azizkandi, A.N.; Rostampour, A.; Haghghi, H.; Jamshidi, P.; Shams, F., "Measuring the Conceptual Coupling of Services Using Latent Semantic Indexing," Services Computing (SCC) IEEE International Conference on , vol., no., pp.504,511. (2012).
- [20] Keunhyuk, Y.; Joonseok, P.; Mikyeong, M. Registry and Discovery of Services with Variability Based on 2-Level UDDI. Ninth IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications Workshops (ISPAW), vol., no., pp.305,310. (2013)
- [21] Khoshkbarforousha, A., Jamshidi, P. e Shams, F. A metric for composite service reusability analysis. In Proceedings of the ICSE Workshop on Emerging Trends in Software Metrics (WETSoM '10). (2010).
- [22] Lago, P. e Razavian, M. A pragmatic approach for analysis and design of service inventories. In Proceedings of international conference on Service-Oriented Computing (ICSOC'11). (2011).
- [23] Merriam, S. Qualitative Research: a guide to design and implementation. San Francisco: Jossey – Bass. (2009).
- [24] Narendra, N.C.; Ponnalagu, K. Towards a Variability Model for SOA-Based Solutions. IEEE International Conference on Services Computing (SCC), vol., no., pp.562,569. (2010).
- [25] Narendra, N.C.; Ponnalagu, K.; Srivastava, B.; Banavar, G.S.Variation-Oriented Engineering (VOE): Enhancing Reusability of SOA-based Solutions. IEEE International Conference on Services Computing, 2008. SCC '08. vol.1, no., pp.257,264. (2008).
- [26] OASIS. Reference Model For Service Oriented Architecture. Disponível em < <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/16587/wd-soa-rm-cd1ED.pdf>>. (2006).
- [27] Park, P., Kim, J., Yun, S., Moon, M., Yeom., K. An approach to developing reusable domain services for service oriented applications. In Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing. (2010).
- [28] Peña, Y, Correal, D. and Hernandez, T. Reusing legacy systems in a service-oriented architecture: a model-based analysis. In Proceedings of international conference on Advances in conceptual modeling: applications and challenges (ER'10). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 86-95. (2010).
- [29] Shanmugasundaram, G. Prasanna Venktesan, V. Punitha Devi, C. Modeling Measures for Service Interpretation in Discoverability of Service Oriented Architecture” Proceeding of the Social and Behavioral Sciences, Volume 73. (2013).
- [30] Somerville, I. Engenharia de Software. 8 ed, São Paulo: Pearson Addison Wesley. (2008)
- [31] Sun Her, J; Jung, H; Kim, S.D. A Formal Approach to Devising a Practical Method for Modeling Reusable Services," IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE), vol., no., pp.221,228.(2008).
- [32] Wang, Y., Liao, J. Why or Why Not Service Oriented Architecture. International Conference on Services Science, Management and Engineering, pp. 65-68. (2009).