

# Uma arquitetura baseada em micro serviços para apoio a transparência em processos de compras E-Gov

Luís Vinicius Pinho Bueno de Carvalho\*, Ricardo Choren Noya  
 Instituto Militar de Engenharia (IME),  
 Praça General Tibúrcio, 80, 22290-270,  
 Praia Vermelha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
 \*lvini2@yahoo.com.br

**RESUMO:** Ferramentas de governo eletrônico surgiram com o objetivo de divulgar um conjunto de informações geradas e manuseadas pelos governos, que são de interesse do cidadão e que estão associadas à prestação de serviços públicos. Dentre estas informações se destacam as relacionadas ao processo de compra governamental, pois essas estão diretamente relacionadas ao emprego do dinheiro oriundo dos diversos tributos pagos pelo cidadão. Sendo assim, as ferramentas que armazenam essas informações são chamadas de sistemas de compras governamentais e devido à alta complexidade do processo de contratação de bens e serviços feito pela administração pública, esses sistemas acabam por armazenar uma grande quantidade de informações. Com isso, esses sistemas devem prover uma grande quantidade de funcionalidades o que por consequência causa o espalhamento dessas informações e dissipa o conceito de transparência, principalmente em relação ao entendimento e usabilidade da informação requerida pelo cidadão. O presente trabalho apresenta uma arquitetura baseada em micro serviços que contribui para a junção das informações que hoje se encontram espalhadas nas diversas funcionalidades do sistema “Compras Governamentais” com o objetivo de melhorar a percepção de transparência das informações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Micro Serviços. Transparência. Governo Eletrônico.

**ABSTRACT:** E-government tools have emerged with the aim of disseminating a set of information generated and handled by governments, which are of interest to the citizen and which are associated with the provision of public services. Among this information, those related to the government procurement process stand out, as they are directly related to the use of money from the various taxes paid by the citizen. Therefore, the tools that store this information are called government procurement systems and due to the high complexity of the procurement of goods and services made by the public administration, these systems end up storing a large amount of information. As a result, these systems end up having to provide a large amount of functionality, which consequently causes the spread of this information and dispels the concept of transparency, especially in relation to the understanding and usability of the information required by the citizen. The present work presents an architecture based on micro services that contributes to the junction of the information that today is scattered in the several in the “Governmental Procurement” system with the objective of improving the perception of transparency of this information.

**KEYWORDS:** Micro Services. Transparency. E-government.

## 1. Introdução

As ferramentas de governo eletrônico surgiram no Brasil no fim da década de 90 com o objetivo de ofertar serviços públicos ao cidadão através da internet [1]. Com o passar dos anos, o conceito evoluiu e passou a incorporar melhorias nos processos decisórios da administração pública, na medida em que os serviços ofertados ao cidadão tinham como características a integração entre governos e a transparência das informações disponibilizadas [2].

Dentre muitos tipos de ferramentas de governo eletrônico desenvolvidas, se destacam as relacionadas a promover os processos de compras feitos pelo governo e as que apresentam as informações relacionadas a

estes processos. Estas ferramentas são chamadas de sistemas de compras governamentais e são destinadas a apresentar ao cidadão as informações relacionadas a contratos celebrados pela administração pública, tais como, os preços praticados nos contratos, os prazos de entrega dos bens e serviços adquiridos e a qualidade do que está sendo contratado pelo governo [3].

Os processos de contratação adotados pelos governos normalmente são muito burocráticos, envolvem diferentes fases e em cada fase são gerados um grande conjunto de informações. Por sua vez, essas são armazenadas pelos sistemas de compras governamentais através de muitas funcionalidades, o que implica no espalhamento das informações. Consequentemente, existe muita dificuldade para o cidadão entender e analisar tais informações.

Particularmente no Brasil, o sistema “Compras Governamentais” é a aplicação desenvolvida pelo governo brasileiro que apoia o processo de contratação e fornece amplo e irrestrito acesso às informações. O processo de contratação possui várias etapas e cada etapa é apoiada por uma funcionalidade ou subsistema específico, que tem a função de armazenar as informações geradas ao longo do processo. Por ofertar muitas funcionalidades, as informações acabam por se espalhar e todo o processo de tratamento e recuperação das informações acaba por ser transferido para o usuário do sistema. Desta forma, a transparência das informações acaba por ser comprometida, na medida que a recuperação destas vai depender exclusivamente do conhecimento do cidadão sobre o processo de contratação e sobre o uso do sistema.

Por exemplo, imagine o caso no qual um cidadão deseja saber qual fornecedor assinou um determinado contrato administrativo junto ao governo do Brasil, suas datas de licitação, seus valores monetários e suas datas do contrato. Inicialmente, ele teria que acessar o sistema com o objetivo de encontrar a funcionalidade relacionada ao contrato e posteriormente a relacionada à licitação que originou o contrato junto a administração pública. Após conseguir identificar essas funcionalidades, o cidadão necessitará entender os dados de entrada requeridos por cada funcionalidade.

Durante esse processo de acesso às duas funcionalidades, cabe ao próprio cidadão, todo o trabalho de armazenar os dados intermediários e posteriormente juntá-los com o objetivo obter as informações que deseja. Pensando ainda em termos de transparência, não se pode esquecer que essas informações poderão ser usadas como subsídio para alguma tomada de decisão.

De fato, sob a ótica de transparência governamental, esse é um problema geral: as informações disponibilizadas pelas esferas governamentais são diversas, geradas de várias formas e que muitas vezes tratam uma mesma entidade de formas distintas, comprometendo o entendimento, análise e discussão das informações, que são o objetivo final da

transparência [4].

Assim, este trabalho propõe um ambiente voltado a auxiliar os cidadãos a conseguir, de fato, uma transparência em relação aos dados disponibilizados em sistemas governamentais. Esse ambiente é composto de duas partes: uma biblioteca de micro serviços voltados para a coleta e o tratamento de informações disponibilizadas em sistemas governamentais, e uma ferramenta de orquestração desses micro serviços. Esse ambiente tem como objetivo final focar as componentes de transparência relacionadas à análise e discussão da informação [4].

O artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os conceitos básicos e necessários ao entendimento do trabalho, a Seção 3 apresenta a solução proposta, a Seção 4 apresenta os resultados da solução proposta e a Seção 5 apresenta a conclusão do trabalho.

## 2. Conceitos básicos

### 2.1 Transparência em Sistemas Governamentais

Ao longo das três últimas décadas, o governo brasileiro tem implementado um arcabouço normativo para dar maior transparência das ações governamentais ao cidadão. A primeira iniciativa foi a lei geral de licitações (Lei 8666/1993) [5], que define um arcabouço de regras para a contratação de bens e serviços pela administração pública. Por sua vez, a lei complementar 131, conhecida como lei da transparência [6], trouxe uma inovação no sentido de tornar pública todas as informações relacionadas à execução orçamentária dos diferentes entes governamentais. Por fim, a lei de acesso à informação [7] trouxe uma contribuição mais abrangente na medida em que proporcionou ao cidadão o acesso a qualquer informação governamental.

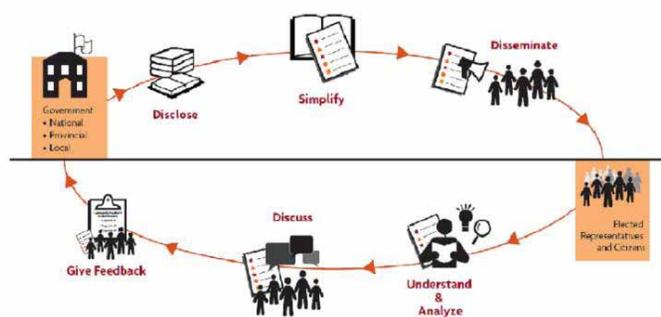
Como forma de atender a legislação vigente e ao mesmo tempo fornecer de forma proativa e transparente o acesso às informações governamentais, diversos sistemas foram desenvolvidos pelo governo brasileiro. Entretanto, a transparência é um conceito muito mais amplo do que simplesmente um conjunto

de sistemas que permitem um amplo acesso às informações. Segundo Sommerville [8] e Pressman [9] a transparência, pode ser compreendida como sendo um requisito de qualidade, sendo muito mais amplo do que simplesmente ofertar um amplo acesso à informação, sendo que o conceito também inclui a capacidade de uso, entendimento e auditoria da informação requerida [10].

As características da transparência podem ser compreendidas como etapas de um grande ciclo [4], sendo que a representação por etapas mostra que o conjunto de características estão interligadas. O ciclo de transparência se inicia na etapa de divulgação da informação, sendo procedido respectivamente pelas etapas de simplificação e disseminação da informação.

Após concluídas estas três primeiras etapas, a informação passa a ser de domínio público e o conjunto de características passa a ser complementado pela etapa de entendimento e análise da informação que está associada à possibilidade de compreensão e uso da informação pelo cidadão, pela etapa de discussão da informação que está associada a possibilidade dos cidadãos discutirem o conteúdo da informação e pela etapa de feedback da informação que está relacionada à possibilidade do cidadão questionar o conteúdo da informação.

A **figura 1** mostra o Ciclo de transparência bem como as suas respectivas etapas.



**Fig. 1** – Ciclo de transparência [4]

No que se refere ao Brasil, mais especificamente ao Governo Federal, o sistema “Compras Governamentais” busca ser a ferramenta de transparência sobre a gestão de recursos públicos. No entanto, esse sistema apresenta várias

limitações relacionadas à questão da transparência, ficando restrita às três primeiras fases do ciclo da transparência, mas oferecendo pouco ou nenhum suporte à análise, ao entendimento e à discussão da informação. Isto fica evidenciado pelas seguintes deficiências: a possibilidade do cidadão não conseguir utilizar as funcionalidades providas pelo sistema, a falta de orientação ao usuário acerca dos parâmetros de entrada requeridos pelas funcionalidades, a falta de orientação sobre os mecanismos de funcionamento das funcionalidades ofertadas, a falta de mecanismos que armazenem as informações que o usuário consegue recuperar e principalmente a falta de mecanismos que automatizem o processo de junção das informações recuperadas pelo usuário.

## 2.2 Arquitetura orientada a micro serviços

Uma arquitetura baseada em micro serviços é apresentada como uma evolução da arquitetura monolítica na medida em que deixa de ser vista como um conjunto de recursos de software integrados em uma única aplicação [11] e passa a ser vista como um conjunto de componentes, sendo que cada componente trabalha de maneira independente e executa uma tarefa distinta [12]. Um micro serviço é um componente coeso, executa seus próprios processos [13], representa um único conceito (abstração) [14], pode se comunicar com outros micro serviços através de interfaces padronizadas [15], além de executar uma tarefa distinta e independente [16], o que tem contribuído para a evolução das soluções monolíticas para soluções distribuídas.

Além disso, o uso de micro serviços tende a tornar mais fácil o processo de desenvolvimento de aplicações, reduzindo sua complexidade por meio do reuso dos próprios micro serviços, trazendo também outras vantagens, tais como, novos atributos de qualidade, a facilidade de manutenção, de escalabilidade e de disponibilidade da aplicação [17]. Outro aspecto importante a ser destacado é que um conjunto de micro serviços pode trabalhar de forma orquestrada, similar a um processo de negócio na qual existe a figura de uma tarefa que controla e coordena as

demais tarefas dentro do processo de negócio [18,19].

Uma orquestração é normalmente utilizada para executar fluxos de trabalhos orientados a serviços, tendo como principais vantagens o controle sobre o processo e o suporte a automação dos processos [20]. Como exemplo, é possível citar uma orquestração de três micro serviços que tenha como objetivo recuperar, apresentar e armazenar as informações específicas de um contrato administrativo. O primeiro micro serviço da orquestração recebe como insumo um conjunto de atributos do contrato e com isso busca as informações relacionadas ao contrato, sendo que ao término do processamento o micro serviço devolve como resultado as informações recuperadas.

O resultado obtido com o processamento do primeiro micro serviço servirá de insumo para o processamento do segundo micro serviço que recebe as informações recuperadas, apresenta estas informações para o cidadão e posteriormente as devolve como resultado. Por último, o terceiro micro serviço recebe as informações devolvidas pelo segundo micro serviço e com isso irá armazenar estas informações em um histórico, sendo esta a última etapa da orquestração.

Assim, em uma orquestração, micro serviços trabalham em conjunto com o objetivo de implementar uma necessidade de transparência requerida pelo cidadão.

### 3. Solução proposta

Com base na necessidade de transparência definida pelo ciclo da transparência, este trabalho inicialmente buscou desenvolver uma biblioteca de micro serviços genéricos e customizáveis. O objetivo desta biblioteca é permitir que um cidadão, dada sua necessidade de transparência, possa configurar, orquestrar e usar tantos quantos desses micro serviços sejam necessários. Cabe salientar que, por ser uma biblioteca, o conjunto de micro serviços disponibilizados pode ser estendido, caso novas demandas sejam levantadas. Em outras palavras, a solução proposta não busca limitar a biblioteca de micro serviços ao conjunto inicial já disponibilizado pelo trabalho – sendo essa uma vantagem do emprego da arquitetura de micro

serviços

Para buscar um conjunto inicial de micro serviços o mais genérico possível, esse trabalho disponibiliza os seguintes componentes:

**Micro Serviço de Leitura:** Micro serviço que implementa a tarefa “Ler Informações de Entrada” na medida em que analisa os atributos da informação requerida pelo usuário do sistema “Compras Governamentais”. Este micro serviço recebe como parâmetro de entrada um arquivo XML (que contém os atributos de pesquisa previamente definidos pelo usuário), faz a localização e a abertura do arquivo XML, posteriormente faz a leitura dos atributos e os armazena em uma lista auxiliar. Ao término da leitura do arquivo XML a lista auxiliar que contém todos os atributos lidos é retornada pelo micro serviço de Leitura

**Micro Serviço de Busca:** Micro serviço que implementa a tarefa “Buscar Informações” na medida em que vai buscar o código HTML da funcionalidade requerida pelo usuário e que pode conter os atributos capturados pelo micro serviço de Leitura. Este micro serviço recebe como parâmetros de entrada o endereço web da funcionalidade da aplicação “Compras Governamentais” e o conjunto de atributos capturados pelo micro serviço de Leitura. Após receber os parâmetros de entrada, o micro serviço de Busca verifica de forma preliminar se o endereço web é válido e em caso afirmativo o micro serviço de Busca faz a captura do código HTML da funcionalidade, armazenando-o em uma variável auxiliar, sendo esta retornada ao término do processamento do micro serviço de Leitura.

**Micro Serviço de Captura:** Micro serviço que implementa a tarefa “Capturar Informações” na medida em que vai fazer a verificação de existência dos atributos retornados pelo micro serviço de Leitura no código HTML retornado pelo micro serviço de Busca. Este micro serviço recebe como parâmetros de entrada os atributos capturados pelo micro serviço de Leitura e o código HTML retornado pelo micro serviço de Busca. Após receber os parâmetros de entrada, o micro serviço de Captura cria uma lista auxiliar e faz a verificação dos atributos definidos pelo

usuário com o conteúdo das “tags” do código HTML. Caso o atributo esteja contido no código HTML será armazenado na lista auxiliar o nome do atributo e o seu respectivo valor e caso contrário será armazenado na lista auxiliar o atributo e a frase “Não Encontrado”. Ao término do processamento a lista auxiliar contendo as informações obtidas é devolvida pelo micro serviço de Captura.

**Micro Serviço de Listagem:** Micro serviço que implementa a tarefa “Listar Informações”, na medida em que apresenta as informações capturadas pelo micro serviço de Captura. Este micro serviço recebe como parâmetro de entrada a lista devolvida pelo micro serviço de Captura e de posse desta lista o micro serviço de Listagem recupera as informações e as apresenta ao usuário. Ao término do processamento o micro serviço de Listagem devolve a lista contendo as informações capturadas pelo micro serviço de Captura.

**Micro Serviço de Gravação:** Micro serviço que implementa a tarefa “Armazenar Resultados”, na medida em que armazena os resultados obtidos pelo micro serviço de Captura, permitindo a construção de um histórico de informações, sendo este o responsável por apresentar uma visão unificada acerca de todas as informações recuperadas. Este micro serviço recebe como parâmetro de entrada a lista devolvida pelo micro serviço de Captura e de posse desta lista o micro serviço de Gravação armazena estas informações em um histórico. Ao término do processamento o micro serviço de Gravação devolve o histórico com as informações recuperadas.

Com o objetivo de fazer com que os micro serviços listados trabalhem de forma orquestrada é necessário que exista um micro serviço que possa instanciar cada um dos micro serviços listados anteriormente, fornecendo os insumos necessários para o correto funcionamento de cada micro serviço da orquestração, recuperando os resultados intermediários produzidos e apoiando a apresentação do resultado final da orquestração ao cidadão.

Este micro serviço que irá instanciar os micro serviços que compõem a orquestração é conceituado como micro serviço orquestrador, sendo a sua função

instanciar respectivamente os micro serviços de Leitura, Busca, Captura, Listagem e Gravação. Ao longo deste processo, o micro serviço orquestrador vai recuperar e armazenar os parâmetros de entrada para cada micro serviço, bem como os resultados intermediários obtidos.

Sendo assim, ao instanciar o micro serviço de Leitura, o micro serviço orquestrador recebe um resultado intermediário e isto será o insumo que o micro serviço orquestrador utilizará para instanciar o micro serviço de Busca.

Por sua vez, com término do processamento do micro serviço de Busca o micro serviço orquestrador recupera os resultados obtidos e com isso instancia o micro serviço de Captura. Ao término do processamento, o micro serviço de Captura devolve informações para o micro serviço orquestrador que posteriormente serão utilizadas pelo micro serviço orquestrador para instanciar o micro serviço de Listagem.

Com término do processamento do micro serviço de Listagem, as informações são enviadas ao micro serviço orquestrador. Com isso, o micro serviço orquestrador instancia o micro serviço de Gravação, que recebe as informações requeridas e as armazena em um histórico. Aqui se encerra o processo de orquestração e neste ponto o cidadão tem atendida a sua necessidade de transparência.

## 4. Cenário de execução

Neste cenário de execução, o cidadão necessita ter uma visão das informações do contrato administrativo que possui como informação identificadora o código “07001950001102006” e das informações do respectivo processo de licitação que deu origem a esse contrato. Para ter atendida a sua necessidade de transparência, o cidadão necessita que todas as informações sejam mostradas de forma consolidada. Além disso, para melhor uso, compreensão e discussão sobre os parâmetros do contrato assinado, o cidadão precisa de informações relacionadas a todas as datas dos processos de licitação e da assinatura do contrato.

Sendo assim, cada etapa do processo de negócio

vai corresponder a um micro serviço da arquitetura e a execução do processo de negócio está associada à execução de forma sequencial de um conjunto de micro serviços, cada um atendendo uma tarefa específica. Inicialmente, o usuário irá criar um arquivo XML com o objetivo de definir os atributos relacionados à funcionalidade de contrato e posteriormente irá criar outro arquivo XML para definir os atributos relacionados à funcionalidade de licitação. Os arquivos XML serão salvos na pasta “schemas” do diretório “C” do sistema operacional “Windows”. Esses atributos correspondem ao tipo de informação que usuário acha que pode estar contido na funcionalidade de contrato e na funcionalidade de licitação.

Para a funcionalidade de contrato foram definidos pelo usuário os atributos “Data”, “Valor”, “Modalidade” e “Hora”. Por sua vez, para a funcionalidade de licitação foram definidos os atributos “Data”, “Responsável”, “Nomenclatura” e “Hora”.

A **tabela 3** apresenta os atributos relacionados à funcionalidade de contratos em formato de um arquivo XML.

Tag Inicial	Tag Final
<list>	
<schema><atributo> Data	</schema></atributo>
<schema><atributo> Valor	</schema></atributo>
<schema><atributo> Modalidade	</schema></atributo>
<schema><atributo> Hora	</schema></atributo>
	</list>

**Tab. 3** – XML relacionado a funcionalidade de contrato

A **tabela 4** apresenta os atributos relacionados à funcionalidade de licitação em formato de um arquivo XML.

Tag Inicial	Tag Final
<list>	
<schema><atributo> Data	</schema></atributo>
<schema><atributo> Responsável	</schema></atributo>
<schema><atributo> Nomenclatura	</schema></atributo>
<schema><atributo> Hora	</schema></atributo>
	</list>

**Tab. 4** – XML relacionado a funcionalidade de licitação

Após a definição dos atributos que serão utilizados pela arquitetura, o usuário selecionará de forma

sequencial os micro serviços de Leitura, Busca, Captura, Listagem e Gravação, que trabalharão de forma orquestrada com o objetivo de recuperar as informações referentes ao contrato. Esses micro serviços serão instanciados pelo micro serviço orquestrador.

Conforme apresentado na **figura 2**, o usuário fornece parâmetros de entrada utilizando uma interface padronizada para o processo de pesquisa a todas as funcionalidades do sistema “Compras Governamentais”, sendo elas: a “URL” corresponde ao endereço da funcionalidade de contrato (“http://compras.dados.gov.br/contratos/doc/contrato/”), o campo “Complemento” corresponde ao código do contrato (“07001950001102006.html”), o campo “Localização do Schema (Nome da Pasta)” corresponde ao endereço do arquivo XML que contém os atributos relacionados a contrato (“schemas”) e o campo “Schema” contém o arquivo XML com os respectivos atributos (“contrato”).

**Fig. 2** – Interface Padronizada Para Pesquisa

Com base nas informações fornecidas pelo usuário, micro serviço orquestrador é acionado, recebe e armazena os parâmetros de entrada e logo em seguida instancia o micro serviço de Leitura passando como parâmetros o endereço do arquivo que contém os atributos configurados pelo usuário e o nome do próprio arquivo XML que contém os atributos. De posse destas informações o micro serviço de Leitura faz a leitura dos atributos de pesquisa, os armazena em uma estrutura auxiliar e ao término do seu processamento retorna a estrutura auxiliar para o micro serviço orquestrador.

O micro serviço orquestrador armazena esta estrutura e depois instancia o micro serviço de Busca passando o endereço da funcionalidade de contrato e o código do contrato requerido pelo usuário (“07001950001102006”)

e com isso o micro serviço de Busca faz a leitura do código HTML desta funcionalidade, o armazena e ao término do seu processamento ele devolve ao micro serviço orquestrador o código HTML da funcionalidade.

Depois o micro serviço orquestrador instancia o micro serviço de Captura passando como parâmetros o código HTML da funcionalidade de contrato e a estrutura auxiliar com os atributos definidos pelo usuário e lidos previamente pelo micro serviço de Leitura. De posse dos parâmetros, o micro serviço de Captura faz a leitura de cada atributo relacionado a contrato e verifica se este atributo está contido em alguma “tag” do código HTML, armazenando os resultados em uma nova estrutura auxiliar, que é retornada para o micro serviço orquestrador ao término do processamento.

Com isso o micro serviço orquestrador instancia o micro serviço de Listagem passando como parâmetro a nova estrutura gerada pelo micro serviço de Captura. Esta estrutura é lida pelo micro serviço de Listagem e os resultados são apresentados ao usuário.

Com o término do processamento do micro serviço de Listagem, a estrutura auxiliar é retornada para o micro serviço orquestrador, que instancia o micro serviço de Gravação passando como parâmetros as informações recuperadas pelo micro serviço de Captura. De posse destas, o micro serviço de Gravação efetua a gravação dos atributos e o seu respectivo valor (caso o atributo tenha sido encontrado) ou “não encontrado” (caso o atributo não tenha sido encontrado), construindo assim um histórico com as informações recuperadas.

A **figura 3** apresenta as informações relacionadas ao contrato que foram recuperados pela nova arquitetura.



**Fig. 3** – Informações do Contrato Recuperadas Pela Arquitetura

Após gravar os atributos referentes à funcionalidade de contrato no histórico, há o retorno para o micro serviço orquestrador, que por sua vez inicia novamente o processo de orquestração, tendo o preenchimento do formulário de entrada com o campo “URL” (“http://compras.dados.gov.br/licitacoes/doc/licitacao/”), o campo “Complemento” (“07001905000822006.html”), o campo “Localização do Schema (Nome da Pasta)” (“schemas”) e o campo “Schema” (“licitacao”). A **figura 4** apresenta os dados de entrada fornecidos pelo usuário para a pesquisa de informações na funcionalidade de licitação.



**Fig. 4** – Interface Padronizada Para Pesquisa

Com base nas informações o micro serviço orquestrador armazenará os dados de entrada e instancia o micro serviço de Leitura passando como parâmetros o endereço do arquivo que contém os atributos configurados pelo usuário e o nome do próprio arquivo XML que contém os atributos. De posse dessas informações o micro serviço de Leitura faz a leitura dos atributos de pesquisa, os armazena em uma estrutura auxiliar e ao término do processamento esta estrutura auxiliar é devolvida ao micro serviço orquestrador. O micro serviço orquestrador armazena essa estrutura e depois instancia o micro serviço de Busca passando o endereço da funcionalidade de licitação e o código da licitação requerida (“07001905000822006”) pelo usuário e com isso o micro serviço de Busca faz a leitura do código HTML desta funcionalidade, o armazena e ao término do seu processamento este código é devolvido para o micro serviço orquestrador.

Logo em seguida, o micro serviço orquestrador instancia o micro serviço de Captura passando como parâmetros o código HTML da funcionalidade de licitação e a estrutura auxiliar com os atributos

definidos pelo usuário e recuperados pelo micro serviço de Leitura. De posse dos parâmetros o micro serviço de Captura faz a leitura de cada atributo relacionado a licitação e verifica se este atributo está contido nas “tags” do código HTML, armazenando os resultados em uma nova estrutura auxiliar, que é retornada para o micro serviço orquestrador ao término do processamento.

Com isso, o micro serviço orquestrador instancia o micro serviço de Listagem passando como parâmetro a estrutura gerada pelo micro serviço de Captura, que será manipulada pelo micro serviço de Listagem com o objetivo de recuperar e apresentar as informações ao usuário.

A **figura 5** mostra as informações relacionadas a licitação recuperadas pela arquitetura de micro serviços.



**Fig. 5** – Informações da Licitação Recuperadas Pela Arquitetura

Com o término do processamento do micro serviço de Listagem a estrutura auxiliar é retornada para o micro serviço orquestrador, que instancia o micro serviço de Gravação passando como parâmetros as informações recuperadas pelo micro serviço de Captura. Dessa forma, o micro serviço de Gravação armazena estas informações no histórico de pesquisas. Com a adição das informações relacionadas a licitação, o histórico passa a contar com informações de contrato e informações de licitação vistas de forma unificada pelo usuário. Neste ponto, o usuário passa a ter todas as informações requeridas de forma unificada e isto vai facilitar o entendimento, o uso, a

discussão e a possibilidade de questionamento do ente governamental.

A **figura 6** apresenta as informações que foram consolidadas pela arquitetura de micro serviços.



**Fig. 6** – Histórico de Informações Recuperadas

Posteriormente, o próprio usuário poderá incluir novas informações no histórico através de novas configurações nos arquivos XML ou até mesmo utilizando os mesmos arquivos XML para realização de consultas em outras funcionalidades do sistema “Compras Governamentais”.

Sendo assim, há perceptível melhoria na transparência das informações na medida em que: 1- o usuário passa a poder compreender melhor as informações disponibilizadas pela arquitetura através de uma visão unificada; 2- passam a existir subsídios para discussão das informações recuperadas; 3- passam a existir maiores possibilidades de questionar o ente governamental ou os órgãos de controle sobre as informações disponibilizadas no sistema “Compras Governamentais”.

## 5. Análise de resultados

A arquitetura proposta no presente trabalho implementa a necessidade de transparência definida pelo usuário do sistema “Compras Governamentais” através da orquestração de um conjunto de micro serviços. Esta abordagem apresenta como principais melhorias a transferência para o software de todo o tratamento e recuperação da informação requerida

pelo usuário, a possibilidade de armazenamento dos resultados obtidos no processo bem como a junção das informações contidas nas diversas funcionalidades do sistema “Compras Governamentais” e a posterior visão unificada destas mesmas informações pelo cidadão.

Para mostrar a efetividade da solução proposta (o quanto ela pode ajudar o cidadão na tarefa de recuperar informação governamental para uma demanda de transparência), esse trabalho utiliza três métricas: número de redirecionamentos entre páginas Web, número de consultas auxiliares em diferentes sistemas e número de informações de entrada requeridas. Nas subseções a seguir, apresentamos os resultados levantados para tais métricas aplicadas ao cenário discutido na seção 4.

### 5.1 Redirecionamentos entre páginas web

Esta métrica tem como objetivo avaliar a quantidade de redirecionamentos entre páginas web feitas pelo sistema “Compras Governamentais” e pela solução proposta. Esta métrica vai avaliar o esforço requerido do cidadão desde o momento em que ele fornece o primeiro parâmetro de entrada para cada uma das soluções até o momento em que ele consegue obter as informações requeridas.

Sem utilizar a solução proposta, o cidadão terá que usar apenas os sistemas governamentais disponíveis. Na funcionalidade de consulta a informações de contrato ocorrem no total 6 redirecionamentos entre páginas web: o primeiro ocorre após o usuário selecionar a opção de consulta do sistema; o segundo ocorre após o usuário selecionar a opção “contrato”; o terceiro ocorre após o usuário informar o cadastro do contrato no SIGS; o quarto ocorre após o usuário inserir as informações relacionadas ao órgão responsável pela assinatura do contrato; o quinto ocorre após o usuário informar o período de assinatura do contrato e o sexto ocorre quando o usuário seleciona o contrato de uma lista de contratos ordenados por código.

Já na funcionalidade de consulta a informações de licitação ocorrem no total 6 redirecionamentos entre páginas web: o primeiro ocorre após o

usuário selecionar a opção de consulta do sistema; o segundo ocorre após o usuário selecionar a opção “licitação”; o terceiro ocorre após o usuário informar a funcionalidade que mostra os resultados das licitações; o quarto ocorre após o usuário inserir as informações relacionadas ao órgão responsável pela condução da licitação; o quinto ocorre após o usuário informar o período do fechamento da licitação e a sua respectiva modalidade e o sexto ocorre quando o usuário seleciona a licitação de uma lista apresentada.

Utilizando a solução proposta, não existem redirecionamentos entre páginas web. Após o fornecimento dos parâmetros de entrada a solução executa a orquestração dos micro serviços e apresenta os resultados ao usuário.

### 5.2 Consultas em outros sistemas

Esta métrica tem como objetivo avaliar a necessidade do cidadão em realizar consultas específicas em sistemas distintos. Esta métrica vai analisar o esforço requerido do cidadão no sentido de fornecer as informações de entrada, tanto pelo sistema “Compras Governamentais” quanto pela solução proposta.

Sem utilizar a solução proposta, na funcionalidade de consulta a informações de contrato são necessárias 4 consultas auxiliares sob o risco do processo de pesquisa não retornar o contrato desejado, sendo elas: a primeira para verificar se o contrato está ou não cadastrado no SISG (Sistema de Serviços Gerais); a segunda para verificar se o órgão público fez a contratação no período requerido pelo usuário; a terceira para verificar o código da unidade administrativa; a quarta para verificar se a modalidade de contrato está compreendida no período requerido pelo usuário.

Na funcionalidade de consulta a informações de licitação são necessárias 5 consultas auxiliares sob o risco do processo de pesquisa não retornar o contrato desejado, sendo elas: a primeira para verificar se a licitação foi homologada; a segunda para verificar se o órgão público fez a contratação no período requerido pelo usuário; a terceira para verificar o código da unidade administrativa; a quarta para verificar a

modalidade da licitação, a quinta para verificar a data de homologação da licitação ou o seu código identificador.

Utilizando a solução proposta, o cidadão somente precisa fazer quatro consultas auxiliares, sendo duas consultas para buscar o endereço do código HTML da funcionalidade de contrato e seu código identificador e mais duas consultas auxiliares para buscar o endereço do código HTML da funcionalidade de licitação bem como seu código identificador.

### 5.3 Entradas requeridas

Esta métrica tem como objetivo avaliar a volumetria de informações requeridas para realização de pesquisa nas funcionalidades do sistema. Esta métrica vai analisar a eficiência do sistema “Compras Governamentais” e da solução proposta em relação a quantidade de informações requeridas como parâmetro de entrada para que o processo de pesquisa seja concluído e os resultados requeridos sejam apresentados ao usuário.

Sem utilizar a solução proposta, na funcionalidade de consulta a informações de contrato são necessárias 8 informações de entrada, sendo elas: o Estado da federação em que se localiza o órgão público que assinou o contrato, o órgão público que celebrou o contrato, a unidade administrativa que assinou o contrato, o período de assinatura do contrato que se desdobra em mais quatro informações (mês e ano do início do período de assinatura e mês e ano do período de término da assinatura), a modalidade do contrato bem como o seu código.

Já na funcionalidade de consulta a informações de licitação, são necessárias 5 informações de entrada, sendo elas: o Estado da federação em que se localiza o órgão público que elaborou a licitação, o órgão público que conduziu a licitação, a unidade administrativa que homologou a licitação, a modalidade de licitação e a data de homologação da licitação.

Utilizando a solução proposta, o cidadão somente precisa passar como informação de entrada para a solução 4 dados para utilização da funcionalidade de consulta a informações de contratos, sendo eles:

o endereço HTML da funcionalidade de contrato, o código identificador do contrato, o nome da pasta que contém o arquivo XML com os atributos previamente configurados e o nome do arquivo XML. Para a utilização da funcionalidade de consulta a informações de licitação também são requeridos 4 dados de entrada, sendo eles: o código HTML da funcionalidade de licitação, o código identificador da licitação, o nome da pasta que contém o arquivo XML com os atributos previamente configurados e o nome do arquivo XML.

De uma forma consolidada, tem-se os seguintes valores para as métricas, para as duas funcionalidades (contrato e licitação). A “Redução (%)” apresentada mostra o percentual de redução de esforço do usuário para ter a sua necessidade de transparência atendida pela solução proposta.

Métrica	“Compras Governamentais”	Micro Serviços	Redução (%)
(1)	6	0	100%
(2)	4	2	50%
(3)	8	4	50%
Total	18	6	66,7%

Tab. 5 – Resultados – Informações de Contrato

Métrica	“Compras Governamentais”	Micro Serviços	Redução (%)
(1)	6	0	100%
(2)	5	2	60%
(3)	5	4	20%
Total	16	6	62,5%

Tab. 6 – Resultados – Informações de Licitação

Métrica	“Compras Governamentais”	Micro Serviços	Redução (%)
(1)	12	0	100%
(2)	9	4	55,5%
(3)	13	8	38,4%
Total	34	12	64,7%

Tab. 7 – Resultados – Consolidados

## 6. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo a definição de uma arquitetura baseada em micro serviços para a busca e reunião de informações que atualmente se encontram espalhadas pelas diversas funcionalidades do sistema “Compras Governamentais”. Desta maneira, busca-se atender uma ou mais necessidades de transparência

de um usuário do sistema, sendo que esta necessidade de transparência está associada a recuperação da informação requerida, o seu entendimento e uso pelos requisitantes, a possibilidade de discussão do seu conteúdo pelo usuário e a formalização de um feedback ao ente governamental.

Analisando a literatura existente se verificam trabalhos que buscam tratar a questão da busca e consolidação de informações. O trabalho apresentado em Paiva e Revoredo [21] foca na apresentação de técnicas de tratamentos de dados que permitem a estruturação de forma mais clara e elucidativa. Por sua vez, no trabalho apresentado em Carvalho *et al* [22], existe um foco no processamento sequencial aliado a técnicas de mineração de dados e clusterização com o objetivo de criar um banco de dados baseado nas informações disponibilizadas. Por fim, os trabalhos de White [23] e Lin [24] utilizam técnicas de computação paralela para tratamento das informações.

Entretanto, essas soluções apresentam como grande limitação a questão de trabalhar com uma grande quantidade de dados. Além disso, estas soluções não permitem que o usuário tenha poder de decisão sobre quais informações poderão ser recuperadas e posteriormente consolidadas. Por fim, estas soluções também não corrigem a questão do espalhamento das informações pelas diversas funcionalidades do sistema “Compras Governamentais”.

Uma arquitetura baseada em micro serviços contorna as limitações apresentadas, pelo fato de

disponibilizadas pela administração pública.

um micro serviço ser um componente genérico, coeso e que implementa uma tarefa específica dentro de um sistema de software. Além disto, os micro serviços podem trabalhar de forma orquestrada, com o objetivo de entregar uma necessidade de transparência definida pelo usuário do sistema “Compras Governamentais”. Além disso, uma arquitetura baseada em micro serviços é extensível, na medida em que a simples adição de novos micro serviços contribui para a implementação de novas necessidades de transparência.

As principais melhorias apresentadas pela solução são: a delegação da configuração dos atributos de pesquisa ao usuário do sistema “Compras Governamentais”, a implementação de uma interface única para pesquisa de informações em todas as funcionalidades disponibilizadas pelo sistema “Compras Governamentais” e a implementação de um mecanismo que automatiza o processo de armazenamento das informações recuperadas e auxilia o cidadão a ter uma visão unificada acerca das informações.

Portanto, este trabalho amplia o conceito de transparência fornecido pelo sistema “Compras Governamentais”, na medida em que a reunião das informações implementada pela arquitetura contribui para um melhor entendimento e discussão da informação requerida, bem como possibilita que o próprio usuário questione o ente governamental acerca de possíveis inconsistências nas informações

## Referências bibliográficas

- [1] Soares, L.L; Transparência em compras públicas: proposta de um índice da transparência na gestão de compras públicas aplicado aos websites de municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2013.
- [2] Cunha, M.A; Meios eletrônicos e transparência: a interação do vereador brasileiro com o cidadão e o poder executivo; 10º Congresso Internacional Sobre a Reforma da Administração Pública, Santiago, Chile, 2005.
- [3] Alves, V.F; O impacto da adoção de licitações eletrônicas na Gestão Pública: Uma abordagem baseada na visão dos Pregoeiros do Tribunal de Justiça de Pernambuco; Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- [4] Bank, T; Budget Transparency Initiative; <http://www.worldbank.org/en/topic/socialdevelopment/publication/budget-transparency-initiative>, acessado em novembro de 2018.
- [5] Franco, I; Lei 8666, de 21 de junho de 1993; [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm), acessa-

- do em março de 2021.
- [6] Silva, L; Lei Complementar 131, de 27 de maio de 2009; [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/LCP/Lcp131.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp131.htm), acessado em março de 2021.
- [7] Roussef, D; Lei 12527, de 18 de novembro de 2018; [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm), acessado em março de 2021.
- [8] Sommerville, I; Engenharia de Software – 6ª Edição; Pearson, Brasil, 2003.
- [9] Pressman, R.S; Engenharia de Software – Uma Abordagem Profissional – 8ª Edição; Bookman, USA, 2016.
- [10] Cappelli, C; Uma Abordagem para Transparência em Processos Organizacionais Utilizando Aspectos, Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2009.
- [11] Nagothu, D.; Xu, R; Nikouei S. Y.; Chen, Y; A Microservice-enabled Architecture for Smart Surveillance using Blockchain Technology; IEEE International Smart Cities Conference, Kansas, USA, 2018.
- [12] Perera, K. J. P. G.; Perera, I.; A Rule-based System for Automated Generation of Serverless-Microservices Architecture; IEEE International Systems Engineering Symposium, Rome, Italy, 2018.
- [13] R, Chen; S, Li; Z., Li; From Monolith to Microservices: A Dataflow-Driven Approach; 24th Asia-Pacific Software Engineering Conference; Nanjing, China, 2017.
- [14] STAA, A; Programação Modular; Campus, Brasil, 2000.
- [15] Hassan, S.; Bahsoon, R; Microservices and Their Design Trade-Offs: A Self-Adaptive Roadmap; IEEE International Conference on Services Computing; San Francisco, USA; 2016.
- [16] Bhamare, D; Samaka, M; Erbad A; Jain, R; Gupta, L; Chan, H. A; Multi-objective scheduling of micro-services for optimal service function chains; IEEE International Conference on Communications; Paris, France; 2017.
- [17] Li, S; Understanding quality attributes in micro service architecture; Asia-Pacific Software Engineering Conference Workshops; Nanjing, China, 2017.
- [18] Brocke, J.V; Rosemann, M; Manual de BPMN: Gestão de Processos e Negócios; Bookman; Brasil; 2015.
- [19] Cavalcanti, R; Modelagem de Processos de Negócio: Roteiro para a Realização de Projetos de Modelagem de Processos de Negócios; Brasport, Brasil, 2015.
- [20] Jaradat, W.; Dearle, A; Barker, A; A Dataflow Language for Decentralized Orchestration of Web Service Workflows; IEEE Ninth World Congress on Services, USA, 2013.
- [21] Paiva, E; Revoredo K; Big data and transparency: Using mapreduce functions to increase public expenditure transparency; XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação – SBSI; Florianópolis; Brasil; 2016.
- [22] Carvalho, R; Paiva, E; Rocha, H; Mendes, G; Using clustering and text mining to create a reference price database learning and nonlinear models; Learning & Nonlinear Models (LNLM) journal; Brasil; 2014.
- [23] White, T; Hadoop: The definitive guide; O'Reilly Media, Inc; USA; 2012.
- [24] Lin, J; Dyer, C; Data-intensive text processing with MapReduce. Synthesis Lectures on Human Language Technologies; Morgan and ClayPoll Publisher; USA; 2010.