

O USO DA ENGENHARIA DE REQUISITOS NO DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES TERRITORIAIS

The Use of Requirements Engineering in Diagnosis and Proposition of Land Information Systems Technical Specifications

Everton Lenadro Nubiato
Universidade Federal do Paraná - UFPR
Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - CPGCG
nubiato@hotmail.com

Luciene Stamato Delazari
Universidade Federal do Paraná - UFPR
Departamento de Geomática - Setor de Ciências da Terra
luciene@ufpr.br

Resumo:

As administrações públicas municipais, por necessidade e obrigação constitucional, têm buscado soluções eficientes e eficazes que proporcionem a ordenação, o controle e a manutenção do espaço territorial, as quais permitam a conjugação de dados cadastrais, bases cartográficas e processos de gestão territorial, ou seja, necessitam adquirir e implantar sistemas de informação territorial para atender às necessidades por gestão do espaço urbano. Um sistema de informação territorial pode ser especificado por meio da aplicação de técnicas da engenharia de requisitos para elicitação, análise, documentação e validação de requisitos do sistema, a fim de subsidiar a administração pública em processos licitatórios de aquisição de sistemas desta natureza com critérios de qualidade e desempenho bem definidos e conhecidos do mercado. Todavia, o desenvolvimento de um projeto de engenharia de software para definição de requisitos de sistema não é algo simples e requer capacidade técnica e profissional, além de recursos financeiros, o que pode ser um grande desafio para as administrações públicas municipais. Neste contexto, a proposta deste artigo é apresentar os resultados da aplicação de técnicas de engenharia de requisitos na verificação e validação das especificações técnicas encontradas em editais de licitação de administrações públicas municipais, de modo a identificar o cenário brasileiro, bem como fazer uma proposta inicial de um documento de requisitos o qual possa contribuir para uma futura padronização de sistemas de informação territorial em administrações públicas municipais.

Palavras-chave: Sistema de Informação Territorial. Gestão Territorial. Soluções de Geoinformação. Engenharia de Requisitos.

Abstract

Local public administrations, out of necessity and constitutional obligation, have sought efficient and effective solutions that provide the ordering, control and maintenance of the territorial space, which allow the conjugation of cadastral data, cartographic bases and territorial management processes, in other words, need to acquire and implement land information systems to meet the needs for urban territorial management. A land information system can be specified through the application of requirements engineering techniques for eliciting, analyzing, documenting and validating system requirements, in order to support public administration in bidding processes for the acquisition of systems of this nature with criteria of well-defined quality and performance known to the market. However, the development of a software engineering project to define system requirements is not simple and requires technical and professional capacity, in addition to financial resources, which can be a great challenge for municipal public administrations. In this context, the purpose of this article is to present the results of the application of requirements engineering techniques in the verification and validation of technical specifications

found in bidding notices for local public administrations, in order to identify the Brazilian scenario, as well as make an initial proposal of a requirements document which can contribute to a future standardization of territorial information systems in municipal public administrations.

Keywords: Land Information System. Land Management. Requirements Engineering. Geoinformation Solutions.

1. INTRODUÇÃO

A ordenação, o controle, o desenvolvimento e a manutenção do espaço territorial urbano, conforme consta no inciso VIII artigo 30 e no artigo 182 da Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988), é uma competência atribuída aos municípios, os quais a externalizam por iniciativas e ações da gestão pública municipal dos poderes executivo e legislativo. Para se praticar a gestão de um território é essencial que se tenha pleno conhecimento da constituição do espaço formador deste território. Por isso, os instrumentos que auxiliam o conhecimento do território, como os levantamentos cadastrais e cartográficos, ganharam destaque principalmente após a publicação da Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar Federal 101/2000; BRASIL, 2000) e do Estatuto das Cidades (Lei Federal 10.257/2001; BRASIL, 2001), que exigem de todos os municípios a manutenção do mapeamento da sua extensão territorial e o conhecimento quantitativo e qualitativo da ocupação do território urbano, com vistas à adequada gestão fiscal e urbanística (AMORIM et al., 2015).

A melhoria da gestão territorial urbana pode ser alcançada com aumento da capacidade técnica e profissional, implementação de novas tecnologias para o controle da ocupação urbana, o desenvolvimento do cadastro técnico municipal, a elaboração e a manutenção da cartografia cadastral municipal, a implantação de um sistema de informação territorial (SIT), ou seja, há uma série de ações e políticas que podem promover uma gestão territorial urbana mais adequada, dentre elas o desenvolvimento e a implantação de um sistema de informação voltado ao cadastro técnico multifinalitário (ERBA, LIMA JUNIOR e OLIVEIRA, 2005).

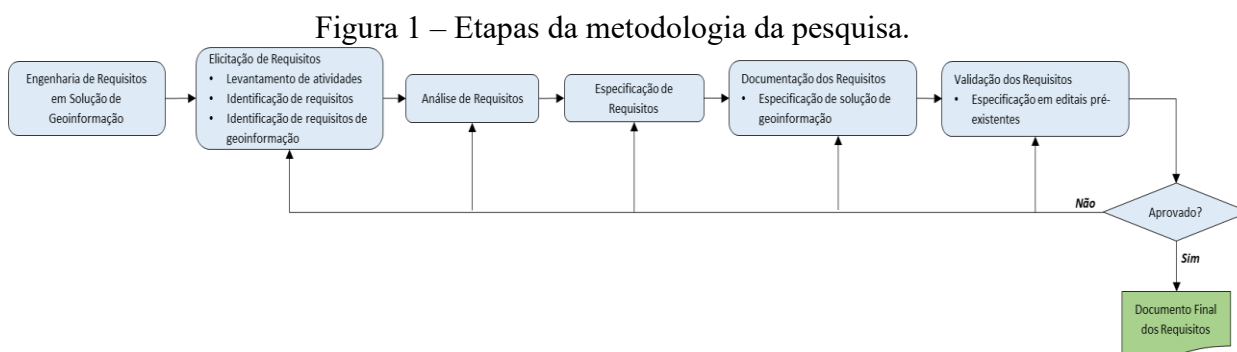
Um SIT, cujo emprego nos processos administrativos municipais pode auxiliar no controle e ordenamento do espaço territorial (SCARASSATTI et al., 2014), pode ser adquirido pela administração pública através de um processo licitatório de contratação de bens e serviços de informática, o que pela Lei Federal 8.666/1993 (BRASIL, 1993) deve-se adotar obrigatoriamente o tipo de licitação pública denominada técnica e preço, ou por outro tipo de licitação nos casos indicados em decreto do poder executivo, sem restringir a modalidade de licitação. Por requerer um processo mais célere, e para muitos administradores públicos uma forma de garantir o menor preço por bens e serviços, a modalidade de licitação do tipo pregão, prevista na Lei Federal 10.520/2002 (BRASIL, 2002) e que faz uso do tipo menor preço, tem sido amplamente empregada pelas administrações públicas em todas as esferas.

A modalidade pregão, conforme previsão legal, impõe que o edital de licitação tenha definições objetivas e claras dos padrões de desempenho e qualidade por meio de especificações usuais de mercado. Entretanto, em editais de licitação, publicados por administrações públicas entre janeiro de 2016 e abril de 2019, para aquisição de sistemas de informação territorial (SIT) ou soluções de sistemas de geoinformação, percebe-se que não há uma padronização na definição dos requisitos do sistema. Os motivos pelos quais as especificações técnicas encontradas nos editais de aquisição de SIT não apresentam uma padronização em seus requisitos podem estar relacionados à diversos fatores, como: falta de capacitação técnica e profissional, escassez de recursos, baixo volume de investimentos em planejamento urbano, deficiência nos processos de gestão territorial, entre outros.

Deste modo, o objetivo principal deste artigo é apresentar um diagnóstico geral das especificações técnicas encontradas em editais de licitação de administrações públicas municipais para implantação de soluções de sistema de geoinformação, entre janeiro de 2016 e abril de 2019. Bem como, apresentar uma proposta inicial de especificação de requisitos para módulos específicos de um SIT em um documento técnico sistematizado e estruturado, gerado a partir de técnicas da engenharia de requisitos (ER), para auxiliar os gestores públicos municipais na aquisição e implantação de sistema de informação geográfica (SIG), com ênfase na gestão territorial urbana. A existência de uma documentação padronizada com orientações claras e objetivas, a qual permita guiar os gestores de municípios que possuem menor capacidade de investimento e menos capacitação técnica e profissional no processo de aquisição e implantação de um sistema de informação territorial, pode permitir que um número maior de municípios possa implantar um SIT com menor custo e maior efetividade, a fim de atender às necessidades de controle e ordenamento do espaço territorial urbano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa foi realizada seguindo o processo de engenharia de requisitos (ER) aplicado a solução de geoinformação, conforme proposto por Sluter, Van Elzaker e Ivánová (2016). De forma geral, foram realizadas as atividades de elicitação, análise, especificação, validação e documentação de requisitos, para diagnosticar a situação encontrada em editais de licitação pública e criar um documento de requisitos de software padronizado capaz de apresentar uma proposta inicial de requisitos mínimos de um SIT, a fim de proporcionar o desenvolvimento de um sistema conforme a definição de SIT constante na Portaria 511/2009 do Ministério das Cidades (2009). A Figura 1 ilustra esquematicamente o fluxo das etapas da metodologia aplicado na pesquisa.



Fonte: O autor (2019).

Como principal material de pesquisa utilizou-se um conjunto de editais públicos de aquisição de soluções de geoinformação, SIG, software de geoprocessamento ou SIT disponível entre janeiro de 2016 a abril de 2019. Além da limitação temporal estabelecida, necessária para ser aderentes às tecnologias atuais e ter maior praticidade na obtenção das publicações nos portais de transparências das instituições públicas, o escopo das funcionalidades modeladas foi restringido a um conjunto de módulos específicos e um número de requisitos limitado a fim de tornar a pesquisa exequível e finita. Ao longo da execução da pesquisa foram catalogados e verificados 185 editais públicos, os quais de alguma forma tinham como objetivo a aquisição de serviços e ou produtos relacionados a soluções de geoinformação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de catalogação e análise inicial dos editais de licitação, os quais, de alguma forma, traziam como seu objeto a aquisição de sistemas de informação geográfica com foco na gestão territorial urbana, permitiu quantificar e qualificar estes documentos, bem como registrar este catálogo em uma planilha, disponível por meio do DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/37>. A análise inicial mostrou que não há uma padronização na especificação dos produtos e ou serviços e há uma grande variação nas formas de apresentação dos requisitos técnicos. Mesmo assim, foi possível, através da aplicação das técnicas de elicitação e análise de requisitos, determinar as funcionalidades mais recorrentemente encontradas nos documentos analisados para propor um documento de requisitos padronizado. O conjunto total dos editais utilizados pode ser acessado através do DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/36>.

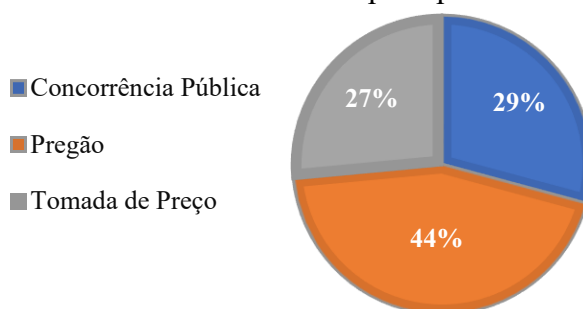
A quantificação e qualificação dos documentos analisados conforme a modalidade de licitação pública e o porte do município podem ser vistas no Quadro 1 e na Figura 2. Pelos resultados entrados constata-se que a modalidade de licitação mais recorrente entre os editais catalogados foi o pregão, a qual – segundo a Lei Federal 10.520/2010 (BRASIL, 2010) – requer que o edital apresente uma especificação usual de mercado com padrões de desempenho e qualidade definidos objetivamente, de forma a qualificar o produto ou o serviço em um bem ou serviço comum.

Quadro 1 – Distribuição de editais segundo a modalidade de licitação e porte do município.

Modalidade de Licitação x Porte do Município	Pequeno	Médio	Grande	Metrópole	Total de Editais	% de Editais
Concorrência Pública	12	9	29	4	54	29%
Pregão	52	12	16	2	82	44%
Tomada de Preço	41	7	1	0	49	27%
Total	105	28	46	6	185	100%

Fonte: O autor (2019).

Figura 2 – Percentual de editais por tipo de licitação.



Fonte: O autor (2019).

Outra análise possível foi a verificação do volume de investimentos de recursos públicos para aquisição de soluções de geoinformação. Conforme dados apresentados no Quadro 2, pôde-se determinar que a modalidade pregão não corresponde ao maior volume de investimentos, fato previsível uma vez que esta modalidade tem por objetivo celebrar contratações pelo menor custo, mesmo assim representa uma fatia muito relevante do conjunto analisado ao longo do período estudado.

Quadro 2 – Valores dos editais segundo a modalidade de licitação e porte do município

Porte do Município x Modalidade de Licitação	Valor total dos produtos e serviços (R\$)			Totalização	% do Valor
	Concorrência Pública	Pregão	Tomada de Preço		
Pequeno	R\$ 36.110.372,48	R\$ 18.766.352,41	R\$ 14.663.784,92	R\$ 69.540.509,81	18%
Médio	R\$ 32.455.481,89	R\$ 14.010.696,26	R\$ 3.337.483,29	R\$ 49.803.661,44	13%
Grande	R\$ 165.673.542,77	R\$ 43.475.155,22	R\$ 3.188.792,91	R\$ 212.337.490,90	55%
Metrópole	R\$ 42.666.209,01	R\$ 8.271.298,50	R\$ 0,00	R\$ 50.937.507,51	13%
Totalização	R\$ 276.905.606,15	R\$ 84.523.502,39	R\$ 21.190.061,12	R\$ 382.619.169,66	18%
% do Valor	72%	22%	6%		100%

Fonte: O autor (2019).

A constatação de que a modalidade pregão vem sendo a mais utilizada pelas administrações públicas municipais, com investimentos de recursos relevantes para o setor de geoinformação, veio a confirmar a necessidade da existência de uma especificação técnica padronizada e usual de mercado, com critérios claros e objetivos, para a aquisição de serviços e produtos relacionados ao desenvolvimento e à implantação de um sistema de informação territorial.

3.1. Elicitação e Análise de Requisitos

A fim de identificar as atividades, dados e os processos que um SIT deve atender, foram aplicadas as técnicas de elicitação denominadas etnografia e documentação sobre o conjunto de editais catalogados entre janeiro de 2016 a abril de 2019. Tais técnicas permitiram levantar e listar as necessidades dos usuários do sistema e o contexto no qual o sistema está inserido sem a necessidade de um contato direto com as partes interessadas, permitindo que a pesquisa se concentre na análise documental disponível nos editais de licitação pública catalogados, fato que permitiu analisar um número de administrações públicas maior em um curto prazo de tempo.

Dos 185 documentos catalogados apenas 135 foram empregados no processo de elicitação e análise, uma vez que foi necessário reservar um conjunto equivalente a 50 editais, para serem utilizados na etapa de validação de requisitos, como editais de controle. Através da leitura e análise dos objetivos, justificativas e escopos dos trabalhos presentes nos editais, os objetivos do SIT puderam ser entendidos e definidos como sendo: organizar e disponibilizar bases de dados alfanuméricas e espaciais; implementar um cadastro territorial multifinalitário; associar dados cadastrais com registro de imóveis e cadastros temáticos; acompanhar o ordenamento e a ocupação do espaço territorial; e, proporcionar ferramentas de gestão territorial. Determinou-se o contexto do sistema como sendo a implementação de uma solução de tecnologia para administração pública municipal, que proporcione eficiência e eficácia na ordenação, no controle e na manutenção do espaço territorial e permita a conjugação de dados cadastrais, bases cartográficas e processos de gestão territorial. Pôde-se definir que os principais conhecimentos técnicos envolvidos no desenvolvimento e na implantação de um SIT são: cadastro territorial multifinalitário, gestão territorial urbana e sistema de geoinformação.

E para encerrar o processo, a organização do conhecimento e o levantamento dos requisitos requereu a verificação, análise e organização das informações descritivas constantes nos editais catalogados. Desta forma, para cada edital de licitação foram verificadas as descrições básicas de identificação do edital e toda a relação de itens de execução relacionados

ao desenvolvimento e à implantação do sistema, relação esta que se tornou as funcionalidades levantadas como requisitos do sistema, as quais são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Lista de funcionalidades da etapa de elicitação de requisitos.

Lista de funcionalidades identificadas no processo de elicitação de requisitos
Apresentação da janela de mapa e da janela de dados para apresentação, consulta e manipulação dos dados.
Disponibilização de ferramentas de manipulação e navegação da janela de mapa.
Apresentação dos dados de representação espacial que descrevam o espaço urbano. Os dados espaciais que serão ilustrados pelo sistema deverão representar: limite do município, limites dos distritos, limites dos loteamentos, limites do zoneamento urbano, limites dos bairros, limites dos setores fiscais, limites das quadras fiscais, limites dos imóveis, limites das edificações, eixos dos logradouros, faces de quadras, rede de abastecimento e distribuição de água, rede de energia, rede de comunicação, rede de transporte público e rede de iluminação pública.
Apresentação de um mapa base de referência topográfica.
Acesso aos atributos dos elementos de representação gráfica a partir da seleção do mesmo sobre a janela de mapa.
Associação dos elementos de representação gráfica dos imóveis com os dados cadastrais.
Associação os elementos de representação gráfica dos imóveis com os dados do registro de imóveis, por meio de integração e interoperabilidade de dados;
Associação de documentos aos elementos de representação gráfica do imóvel, do logradouro, do loteamento, do zoneamento urbano e os da infraestrutura urbana.
Integração com o sistema de gestão tributária da administração pública municipal.
Integração com os sistemas internos e das concessionárias responsáveis pela rede de água, rede de energia, rede de comunicação, rede de transporte público e iluminação pública.
Apresentação dos atributos dos elementos de representação gráfica em uma janela de dados.
Realização de consulta por atributos vinculados aos elementos gráficos de uma classe de feição.
Realização de consultas e operações espaciais entre elementos gráficos das classes de feição.
Disponibilização de ferramentas para medir distâncias, áreas e coordenadas.
Realização do controle das classes que serão apresentadas, bem como do nível de transparência das mesmas, na janela de mapa através de interações com a legenda do mapa.
Disponibilização das funcionalidades de gestão do cadastro de distritos, bairros, loteamentos, zoneamento urbano, infraestrutura urbana, setores fiscais, quadras fiscais, imóveis ou parcelas, edificações, logradouros e trechos de logradouros.
Disponibilização das funcionalidades de gestão do cadastro de pessoas e ou contribuintes.
Disponibilização de funcionalidades para associação de responsáveis, documentos e logradouros ao imóvel como forma de complementação das funcionalidades de gestão cadastral.
Controle de acesso aos dados por grupos, perfis e usuários.
Controle das operações realizadas no sistema para auditoria.
Criação e impressão da ficha cadastral do imóvel com apresentação de dados alfanuméricos e espaciais.
Criação e impressão da certidão de confrontantes do imóvel com apresentação de dados alfanuméricos e espaciais.
Criação e impressão do memorial descritivo do imóvel com apresentação de dados alfanuméricos e espaciais.
Criação e impressão do relatório dos imóveis vinculados a um logradouro.
Criação e impressão do relatório de viabilidade de parcelamento do solo.
Criação e impressão do relatório de viabilidade de funcionamento de atividades.
Criação e impressão dos imóveis e condomínios associados a uma pessoa.
Exportação de dados gráficas e alfanuméricos.
Importação de dados dos imóveis, dos logradouros, loteamentos, infraestrutura urbana e zoneamento urbano.
Impressão da janela de mapa.

Fonte: O autor (2019).

A etapa de análise dos requisitos objetivou compreender as funcionalidades e as

necessidades dos usuários e definir os requisitos mínimos necessários para uma proposta técnica preliminar do SIT. Para se definir a real necessidade de uma funcionalidade ou restrição do sistema, foram definidos questionamentos sobre os quais identificou-se a sua real relevância dentro do contexto do sistema. Os questionamentos realizados para determinar a relevância de um requisito foram os seguintes: o requisito está claro e bem definido no edital? O requisito é real e factível de ser implementado? Cada requisito descreve algo essencial para o SIT? O requisito foi encontrado em um número significativo de editais?

Com base nas respostas encontradas, para cada funcionalidade identificada como um requisito, e utilizando-se da prática de *checklist* e resolução de conflitos, foi possível determinar o conjunto mínimo de requisitos mais relevantes e recorrentes constantes nos documentos analisados. A documentação gerada com a conclusão da etapa de análise de requisito pode ser acessada através do DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/38>, uma vez que a lista de requisitos é extensa para ser ilustrada neste artigo. O Quadro 4 apresenta um resumo geral quantitativo do conjunto de requisitos analisados agrupados por módulos, no qual observa-se que foram identificados 38 requisitos não funcionais e 205 funcionais, sendo que houve a necessidade de agrupar os requisitos funcionais em seis módulos específicos e um módulo central.

Quadro 4 – Resumo quantitativo da etapa de elicitação de requisitos.

Requisitos	Total de Requisitos
Não Funcional	38
Funcional	205
Módulo	Total de Requisitos Funcionais
Central	45
Cadastro Imobiliário	57
Cadastro de Logradouro	22
Cadastro de Loteamento	18
Cadastro de Infraestrutura Urbana	24
Cadastro de Parcelamento do Solo	21
Cadastro de Pessoa	18

Fonte: O autor (2019).

O módulo central é dedicado a expor as funcionalidades básicas para a implantação do SIT, que são requeridas em qualquer outro módulo específico. O módulo cadastro imobiliário expõe funcionalidades específicas para gestão do cadastro imobiliário. As funcionalidades específicas para gestão do cadastro de logradouro estão contidas no módulo cadastro de logradouro. O módulo loteamento concentra funcionalidades específicas para gestão do cadastro de loteamento. Funcionalidades para gestão da infraestrutura urbana concentram-se no módulo de infraestrutura urbana. O módulo de parcelamento do solo expõe funcionalidades específicas para gestão do cadastro de parcelamento do solo. E, o módulo cadastro de pessoa contém funcionalidades específicas para gestão de pessoa e contribuintes.

3.2. Especificação e Documentação de Requisitos

A especificação e documentação de requisitos é a etapa da engenharia de requisitos que consolida e documenta tecnicamente o processo de elicitação e análise dos requisitos (SOMMERVILLE, 2003; PRESSMAN, 2007). Por questões de limitações de abrangência do escopo da pesquisa, optou-se por especificar, descrever e documentar apenas três módulos para

o SIT: central, cadastro imobiliário e cadastro de logradouro. Estes três módulos concentram as funcionalidades mais recorrentes verificadas no processo de elicitação e análise de requisitos, bem como são os módulos que contêm as funcionalidades básicas para auxiliar na implantação do cadastro territorial multifinalitário (CTM), na integração com o registro de imóveis e na gestão do cadastro imobiliário e de logradouro, indo ao encontro da definição de SIT constante na Portaria 511/2009 do Ministério das Cidades.

A documentação dos requisitos correspondeu à atividade de compilação das especificações elaboradas em um único documento. O documento de requisitos é a declaração oficial do que é exigido do sistema e correspondeu ao produto final do processo de ER aplicado nesta pesquisa. A Figura 3 esboça a estrutura geral do documento de requisito criado, como a descrição dos requisitos e os detalhes técnicos propostos são extensos, o documento de requisitos final pode ser acessado através do DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/44> e apresenta todos os requisitos projetados como proposta inicial para implantação dos módulos estudados de um SIT em uma administração pública municipal.

Figura 3 – Estrutura do documento de requisitos.

1. Introdução
1.1 Propósito do Sistema
1.2 Escopo do Sistema
1.3 Visão Geral do Sistema
1.3.1 Contexto do Sistema
1.3.2 Funções do Sistema
1.3.3 Características do Usuário
2. Requisitos do Sistema
2.1 Requisitos Funcionais
2.2 Requisitos Não Funcionais

Fonte: Adaptado de ISO/IEC/IEEE (ISO 29.148:2011).

3.3. Validação de Requisitos

Na etapa de validação de requisitos foram empregadas as técnicas manuais de leitura, referência cruzada e lista de verificação e a técnica automatizada de referência cruzada, dentre as propostas por Pfleeger (2004). O modo de validação dos requisitos executado baseou-se na confrontação dos itens especificados e documentados com os requisitos presentes no conjunto de editais catalogados para controle, os quais não fizeram parte das atividades de elicitação e análise para a elaboração da proposta inicial mínima de requisitos, a fim de verificar se os mesmos atendem aos objetivos e ao contexto estabelecidos para um SIT. Deste modo, uma lista de verificação, contendo todos os requisitos especificados foi elaborada para que através de leitura, verificação e cruzamento de dados fosse constatada a presença do requisito nos editais selecionados para sua validação. A lista dos requisitos, com a respectiva codificação e descrição, está exposta e acessível pelo DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/40> e por este documento pode-se verificar em quais editais o requisito foi identificado e o número de vezes. Esta lista de requisitos foi utilizada para documentar o processo de validação, sendo assim, não apresenta toda a especificação técnica do requisito, a qual pode ser verificada no documento de requisito disponível no DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/44>.

Cabe ressaltar, que no processo de validação ao todo foram considerados 124 requisitos funcionais, os quais correspondem aos requisitos mínimo propostos e especificados para

aquisição, desenvolvimento e implantação dos módulos central, cadastro imobiliário e cadastro de logradouro, e 38 requisitos não funcionais.

Os editais que serviram de fonte de dados para validação dos requisitos foram selecionados dentre os 185 catalogados. Como os editais na modalidade pregão corresponderam a 44% com um total de 82 editais dentre os catalogados, tomou-se a decisão de validar os requisitos projetados como mínimos para um SIT sobre um conjunto equivalente a 60% dos editais na modalidade pregão, o que correspondeu a 50 editais.

Para validar os requisitos especificados, primeiramente foi realizada uma análise mais detalhada, sobre os editais selecionados para validação, aplicando os seguintes questionamentos: há uma lista de requisitos no edital? Há uma classificação para identificação de um requisito funcional no edital? Há uma classificação para identificação de um requisito não funcional no edital? Há divisão em módulos para os requisitos no edital? Há um documento de requisitos formal no edital? O requisito possui título claro e resumido? O requisito possui descrição? Há justificativa de se adotar tal requisito? Descreve-se ligação e dependência com outros requisitos?

O resultado da aplicação dos questionamentos realizados na etapa de validação pode ser visto no Quadro 5. Nota-se que foi possível identificar requisitos funcionais e não funcionais em uma proporção relativamente alta, contudo os itens que permitem tornar os requisitos mais bem definidos e claros (linhas H e I em destaque no Quadro 5), de modo geral, não foram apresentados nos editais e em nenhum edital analisado pôde-se constatar a presença de um documento de requisitos padronizado e formalizado, como é visto na linha E do Quadro 5.

Também foi possível verificar o grau de similaridade dos requisitos contidos nos documentos analisados, tal similaridade foi definida pela quantidade de requisitos cuja descrição ou titulação são idênticos ou semelhantes. Dos 50 editais selecionados apenas 18 podem ser considerados sem similaridade e os demais 32, ou seja 64%, possuem algum grau de similaridade com pelo menos um outro documento, este fato mostra que os documentos analisados possuem uma tendência de ser semelhantes, descrevendo propósitos e contextos muito parecidos, mesmo sabendo que cada administração pública municipal tem particularidades e especificidades relacionadas a seu grau de desenvolvimento, sua capacidade técnica e de infraestrutura, bem como, seu conhecimento e maturidade no uso de geotecnologias e geoinformação, contudo esta pesquisa não pôde levantar as possíveis condições que possam confirmar e validar esta tendência.

Quadro 5 – Resumo da análise dos editais selecionados para validação dos requisitos.

Item	Descrição	Total	%
A	Número de Editais com Requisitos	50	100%
B	Número de Editais com Requisitos Funcionais	47	94%
C	Número de Editais com Requisitos Não Funcionais	48	96%
D	Número de Editais com Requisitos Modularizados	14	28%
E	Número de Editais com Documentação de Requisitos	0	0%
F	Número de Editais com Título de Requisitos	23	46%
G	Número de Editais com Descrição de Requisitos	36	72%
H	Número de Editais com Justificativa dos Requisitos	0	0%
I	Número de Editais com Dependência dos Requisitos	0	0%

Fonte: O autor (2019).

Após a análise anterior, o próximo passo executado foi a comparação de cada edital de

modo a constatar a presença ou não dos requisitos especificados. Cada edital selecionado para fazer parte das atividades de validação dos requisitos teve seus requisitos identificados, catalogados e classificados para permitir a confrontação destes com os propostos nesta pesquisa. O catálogo dos editais com a identificação dos requisitos e demais análises geradas nesta atividade está disponível no DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/40>.

Os resumos dos resultados do processo de validação dos requisitos podem ser vistos a partir do Quadros 6. O resultado da validação dos requisitos funcionais propostos mostrou que 91% destes foram correlacionados com algum dos editais selecionados para validação dos requisitos. E, aproximadamente 58% dos requisitos não funcionais foram correlacionados com algum dos editais selecionados para validação dos requisitos. Este fato comprova a percepção encontrada na fase de elicitação e análise de requisitos de que não há maiores preocupações na determinação das restrições do sistema ou do domínio, as quais possam se tornar requisitos não funcionais relevantes.

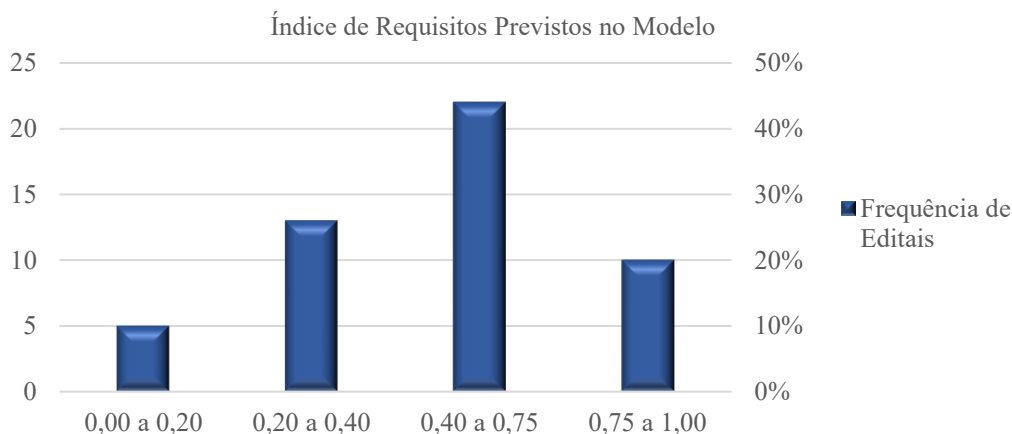
Quadro 6 – Resumo da validação dos requisitos funcionais e não funcionais propostos.

Total de Requisitos Propostos	Total de Requisitos Propostos Associados aos Editais	Total de Requisitos Propostos NÃO Associados aos Editais	Índice de Validação
FUNCIONAIS			
124	113	11	91%
NÃO FUNCIONAIS			
38	22	16	58%

Fonte: O autor (2019).

De posse do número total de requisitos identificados no edital e do número de requisitos que corresponderam a um requisito proposto foi possível determinar a taxa de ocorrência de requisitos propostos sobre o material de validação, que foi denominado de índice de requisitos previstos no modelo. Este índice variou de 0,13 a 1,00, indicado que houve editais com baixa correspondência aos requisitos propostos e editais com total correspondência. A Figura 4 apresenta o agrupamento dos valores dos índices obtidos nesta análise e é possível verificar que a maioria dos editais analisados possuem índice entre 0,40 a 0,75, sendo que o índice médio encontrado foi de 0,44 e a média dos índices determinada foi de 0,52.

Figura 4 – Taxa de associação dos requisitos propostos.



Fonte: O autor (2019).

Considerando que os requisitos propostos perfizeram um total de 162 – entre funcionais e não funcionais – mas que corresponderam apenas àqueles projetados para os módulos central, cadastro imobiliário e cadastro de logradouro e que pela elicitação e análise de requisitos determinou-se um conjunto total de requisitos de 243 para todos os módulos, os valores encontrados para a taxa de associação dos requisitos propostos ficaram dentro de proporções aceitáveis. Os resultados obtidos com as atividades de validação dos requisitos mostraram que há uma aderência na proposta apresentada em relação à amostra dos editais selecionados para verificação, já que 48% dos editais apresentaram índice de requisitos igual ou superior a 0,50. Os resultados obtidos neste estudo estão disponíveis através do DOI <http://dx.doi.org/10.5380/bdc/39>.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com esta pesquisa buscou-se evidenciar o crescente uso da modalidade pregão nos processos licitatórios de aquisição e implantação de soluções de geoinformação para gestão territorial urbana, bem como determinar a ausência de especificações usuais de mercado, com definição clara e objetiva dos requisitos para tais soluções. Tais especificações, as quais permitam classificar um produto ou um serviço como um bem ou serviço comum, constituem um requisito essencial para que qualquer administração pública possa fazer uso da modalidade pregão em um processo licitatório.

A partir da aplicação da metodologia proposta, fazendo utilização do fluxo de engenharia de requisitos (ER) aplicado a soluções de geoinformação, foi possível evidenciar os seguintes aspectos: há efetivamente maior uso da modalidade pregão nos processos licitatórios; os editais na modalidade pregão analisados não apresentam de forma clara e objetiva os requisitos de sistema com especificações usuais de mercado; não há uma documentação de requisitos de sistema formal e usual de mercado nos editais analisados; foi possível determinar uma solução de ER compatível com as necessidades identificadas no material analisado para um conjunto específico de módulos de sistema; a solução proposta pôde ser validada e constatou-se a sua aderência às necessidades encontradas; e, um documento de requisitos pôde ser criado como uma solução padronizada e usual de mercado para especificação de uma proposta inicial de módulos específicos de um SIT.

Considerando os resultados alcançados, pôde-se concluir que o cenário brasileiro para os editais de licitação pública de sistema de informações territoriais para administrações municipais não apresentam especificações técnicas adequadas à modalidade de licitação e o uso de ER na criação de documentação e especificação técnica para soluções de geoinformação aplicadas à gestão territorial, como o sistema de informação territorial em estudo, permitiu alcançar o objetivo geral da pesquisa e forneceu um conjunto de requisitos de sistema como proposta inicial para aquisição de módulos específicos de um SIT por administração pública municipal.

Como recomendações para estudos futuros destacam-se os seguintes pontos: determinar os fatores que venham a confirmar ou não a tendência de similaridade nas especificações técnicas publicadas por administrações públicas municipais; estender a descrição e a documentação dos requisitos abrangendo os demais módulos; projetar e validar um modelo de dados geográfico; projetar e especificar requisitos funcionais e não funcionais relacionados aos aspectos da geovisualização; e, implementar, implantar e validar um SIT a partir do documento de requisitos apresentado nesta pesquisa como proposta inicial.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da Bolsa Produtividade em Pesquisa – Processo 310312/2017-5,

Referências

AMORIM, J. J.; SILVA, M. A.; RESENDE, P. O.; SOUZA, P. H. **Cadastro Técnico: Uma Ferramenta de Gestão Territorial para Municípios de Pequeno Porte**. Revista MundoGeo, Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2015/07/20/cadastro-tecnico-uma-ferramenta-de-gestao-territorial-para-municipios-de-pequeno-porte/>>. Acessado em: 10 ago. 2018.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição: República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei Federal nº 8.666 de 21 de junho de 1993**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acessado em: 11 ago. de 2018.

BRASIL. **Lei Complementar Federal no 101 de 04 de maio de 2000**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 mai. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp101.htm>. Acessado em: 11 ago. de 2018.

BRASIL. **Lei Federal no 10.257 de 10 de julho de 2001**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acessado em: 11 ago. de 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.520, 17 de junho de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jul. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm>. Acessado em: 11 ago. de 2018.

ERBA, D. A.; LIMA JUNIOR, P. N.; OLIVEIRA, F. L. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Rio de Janeiro: 2005. p. 15-38. Disponível em: <<http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/78/titulo/cadastro-multifinalitario-como-instrumento-de-politica-fiscal-e-urbana>>. Acessado em: 12 ago. 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 29.148: System and Software Engineering - Life Cycle Processes - Requirements Engineering**. Geneva, 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Portaria 511, de 07 de dezembro de 2009**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 dez. 2009. Disponível em: <https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-511-2009_217279.html>. Acessado em: 12 ago. 2018.

PFLEEGER, S. L. **Engenharia de Software: Teoria e Prática**. 2ª edição. São Paulo: Pearson, 2004.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6ª edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

SCARASSATTI, D. F., RAMÍREZ, E. J., COSTA, D. C., TRABANCO, J. L. A. **Cadastro Multifinalitário e a Estruturação de Sistemas de Informações Territoriais**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2014, Florianópolis. Anais. Disponível em: <http://www.catastrolatino.org/documentos/Scarassatti_Ramirez_Costa_Trabanco.pdf> ou <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132337>>. Acessado em: 12 ago. 2018.

SLUTER, C. R., VAN ELZAKKER, C. P. J. M., IVÁNOVÁ, I. **Requirements Elicitation for Geo-Information Solutions**. The Cartographic Journal. London, v. 54, n. 1, p. 77-90, June 2016. DOI 10.1179/1743277414Y.0000000092. Acessado em: 15 set. 2018.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6ª edição. São Paulo: Person, 2003.