

MODELO DE ARQUITETURA DE SOFTWARE DA PLATAFORMA DE ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE MACKENZIE-FIESP (ISMF)

Daniel Dias de Lima (IC) e Ana Claudia Rossi (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

Para uma empresa, ser sustentável é apresentar soluções que possam ser eficientes a longo prazo. Ter um entendimento sobre o desempenho sustentável da mesma nesse sentido é uma forma de obter informações sobre a atuação de tal organização em seu meio. O projeto de Indicadores de Sustentabilidade Mackenzie-FIESP propôs a criação de uma plataforma de autoavaliação de indicadores de sustentabilidade para empresas brasileiras. Para isso, foi adotado um modelo de processo de desenvolvimento que focou na especificação e modelagem da arquitetura do software para apoiar a construção e evolução desta plataforma. O objetivo do presente artigo é apresentar o modelo de arquitetura de software de parte da Plataforma de Índice de Sustentabilidade Mackenzie-FIESP (ISMF) onde foram adotados o modelo de referência RM-ODP e a linguagem UML4ODP (ISO/IEC 19793, 2015). A aplicação do processo de especificação dentro do contexto mencionado permitiu a exposição de detalhes importantes do domínio do sistema, dentro da aplicação de visões arquiteturais para a representação de tais detalhes em níveis de abstração adequados, permitindo dessa forma que a arquitetura desenvolvida realizasse seus objetivos no que tange a elucidação de requisitos e a intermediação de discussões a partir da exposição de tais requisitos para grupos distintos de *stakeholders*.

Palavras-chave: Arquitetura de Software; Visões Arquiteturais; Índice de Sustentabilidade de Empresas.

ABSTRACT

For a company, sustainability is about presenting solutions that can be efficient in the long run. To have an understanding of the sustainable performance of such company is to have a sense of its impact on the environment in which is situated. The Mackenzie-FIESP Sustainability Index project proposed the creation of a platform for the self-evaluation of sustainability indicators for Brazilian companies. In its development, a process was adopted that focused on the specification and modeling of the software architecture to support the construction and evolution of this platform. The objective of this article is to present the software architecture model of the Mackenzie-FIESP Sustainability Index Platform, where the RM-ODP reference model and UML4ODP (ISO / IEC 19793, 2015) were used. The application of the specification process within the aforementioned context allowed the exposition of important details of the system domain, applying the concept of multiple architectural visions for the representation of

such details in adequate levels of abstraction, thus allowing the developed architecture to accomplish its objectives concerning the elucidation of requirements and the intermediation of discussions from the exposure of such requirements to different groups of stakeholders

Keywords: Software Architecture; Architectural Views; Sustainability Index.

1. INTRODUÇÃO

Um sistema pode ser definido como sustentável quando o mesmo é capaz de suprir as necessidades que se apresentam atualmente, sem comprometer a possibilidade de gerações futuras fazerem o mesmo (BRUNDTLAND, 1987).

Para uma organização, do ponto de vista comercial e administrativo, ser sustentável é a possibilidade de propor soluções que sejam eficientes a longo prazo, bem como uma melhor representação da imagem que tal organização transmite para a comunidade na qual ela está inserida (GRI, 2017). Sendo tais informações sobre o desempenho sustentável expostas e divulgadas, uma organização pode beneficiar-se de fatores como uma melhoria da reputação e maior proximidade nos relacionamentos com seus clientes e investidores (EY, 2016).

Nesse sentido, é crucial que tal organização seja capaz de auto avaliar e entender os diversos indicadores de sustentabilidade que a mesma possui, para que assim obtenha informações consolidadas sobre o seu desenvolvimento organizacional através de métricas bem estabelecidas, permitindo dessa forma tomadas de decisões ágeis e eficientes (UNITED NATIONS, 2007).

Em AGENDA (1992) foi discutido a necessidade de criação de padrões que estabeleçam formas de avaliar e reportar o desempenho sustentável de empresas e governos. Como consequência desta preocupação e necessidade que surgiu o *Global Reporting Initiative* (GRI), uma organização com o objetivo de entender e transmitir as influências e impactos sustentáveis que instituições possuem dentro de seu meio através do estabelecimento de diretrizes que englobam o reporte de fatores sustentáveis de uma instituição (GRI, 2017).

Baseado nas diretrizes estabelecidas pelo GRI, e considerando a importância da possibilidade de uma organização compreender o seu desempenho sustentável, o Instituto Presbiteriano Mackenzie (IPM) e a Federação das Indústrias de São Paulo (FIESP) propuseram a criação do projeto do Índice de Sustentabilidade Mackenzie-FIESP (ISMF), que tem como objetivo fornecer às empresas brasileiras uma plataforma que possibilita uma avaliação de índice voltado para postura de tal organização frente à questão sustentável. Tal proposta de pesquisa tem sido fomentada pelo Fundo de Pesquisa Mackenzie (Mack Pesquisa).

Tal pesquisa engloba a adaptação das diretrizes GRI em questões Likert, além do desenvolvimento de uma plataforma para o recebimento de tais questões de uma maneira sistêmica e de sua publicação na forma de questionários. Uma vez publicados, tais questionários podem ser respondidos por empresas, e a partir disso seus indicadores de sustentabilidade avaliados em um sistema de *Business*

Intelligence (BI), com a disposição de informações feitas de tal forma a contribuir para o entendimento corporativo do desempenho sustentável de tal empresa.

O presente trabalho é voltado para a criação, publicação e aplicação de questionários dentro do contexto da mencionada plataforma. E para seu desenvolvimento, foi adotado um processo de definição e especificação baseado em um modelo de referência internacional com o intuito de promover uma especificação da arquitetura de software em diferentes visões (LININGTON et al., 2011) e baseado em um modelo de referência para sistemas abertos e distribuídos *Reference Model for Open Distributed Computing* (RM-ODP) (ISO/IEC 10746-3, 2009).

O presente artigo está dividido da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os principais conceitos relacionados a arquitetura de software e o gerenciamento do conhecimento arquitetural. O método de pesquisa utilizado no desenvolvimento do trabalho apresentado, bem como na avaliação dos resultados obtidos é apresentado na seção 3. Na seção 4 são apresentados os resultados do processo de especificação. Por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões e as limitações da pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

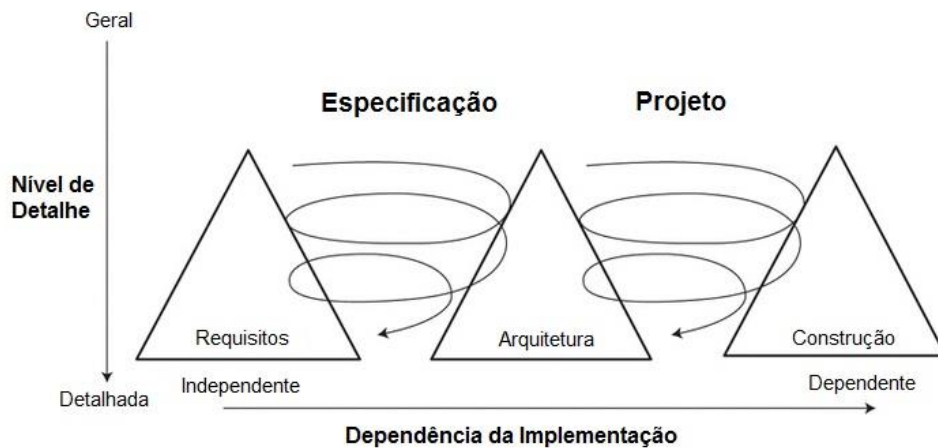
2.1 Arquitetura de Software

Arquitetura de software é o entendimento de um sistema computacional a partir do funcionamento das diversas partes que o compõe, da forma como elas interagem entre si e com o mundo a sua volta (ROSANSKI e WOODS, 2011). E como definido por ISO/IEC 42010, arquitetar é o processo de concepção, definição, expressão, documentação, comunicação, garantia da implementação adequada e o mantimento de tal arquitetura ao longo do ciclo de vida do sistema abrangido.

Pode-se observar através da Figura 1 que as fases de especificação de requisitos, projeto e construção de software estão interligadas e contribuem com a concepção e desenvolvimento e consolidação da arquitetura de software. A especificação de requisitos contribui para o contexto inicial da definição de arquitetura, e também é afetada pela definição de arquitetura uma vez que os requisitos são compreendidos de forma mais completa na fase de projeto. Já a definição da arquitetura impulsiona a implementação, contudo cada parte do sistema que é construída fornece informações sobre a eficácia e utilidade da arquitetura em uso (ROZANSKI e WOODS, 2011).

Neste contexto, a definição da arquitetura de software é um processo que realiza e recebe contribuições em todas as fases do ciclo de vida de produto de software, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Contexto de definição da arquitetura – Modelo Three Peaks



Fonte: ROZANSKI e WOODS (2012)

Segundo ISO/IEC/IEEE 42010 (2011), o conjunto de interesses de um grupo de *stakeholders* refletidos nos requisitos de um sistema são chamados de visões arquiteturais, já o conjunto de conceitos que englobam forma de expressar de maneira concreta cada visão arquitetural é chamado de ponto de vista arquitetural.

Entretanto, a representação de requisitos em diferentes níveis de maneira apropriada para grupos distintos de partes interessadas implica em uma dificuldade na coordenação entre as diferentes visões e a coerência da especificação como um todo.

Nesse sentido, um framework arquitetural é necessário uma vez que estabelece um conjunto definido de pontos de vista a fim de facilitar a especificação de uma arquitetura em favor de sua coerência e desacoplamento de construção por diferentes grupos (LININGTON et al., 2011).

2.2 RM-ODP

2.2.1 Pontos de Vista do RM-ODP

O *Reference Model of Open Distributed Processing* (RM-ODP) é um framework arquitetural composto de 5 pontos de vista, cada um deles com conceitos abrangidos por uma linguagem equivalente. Tais pontos de vista são brevemente resumidos por ISO/IEC (2015):

- Ponto de vista Empresa: focado no propósito, escopo e políticas governando as atividades do sistema especificado dentro da organização da qual o mesmo faz parte;
- Ponto de vista Informação: preocupado com os tipos de informação lidados pelo sistema e as restrições no uso e interpretação da mesma;
- Ponto de vista Computacional: decomposição do sistema em um grupo de objetos que interagem por meio de interfaces, permitindo a distribuição do sistema

e a identificação em alto nível do encapsulamento das responsabilidades das partes que o compõem;

- Ponto de vista Engenharia: informações sobre a infraestrutura necessária para suportar a distribuição do sistema em questão; e
- Ponto de vista Tecnologia: focado na escolha de tecnologias que suportam o sistema, sendo elas em nível de hardware ou software.

2.2.2 Linguagem de Especificação – UML4ODP

O padrão *ISO 19793: Use of UML for ODP system specifications* (abreviado para UML4ODP) traduz os conceitos ODP para a notação UML através da definição de linguagens para cada um dos pontos de vista RM-ODP e suas relações.

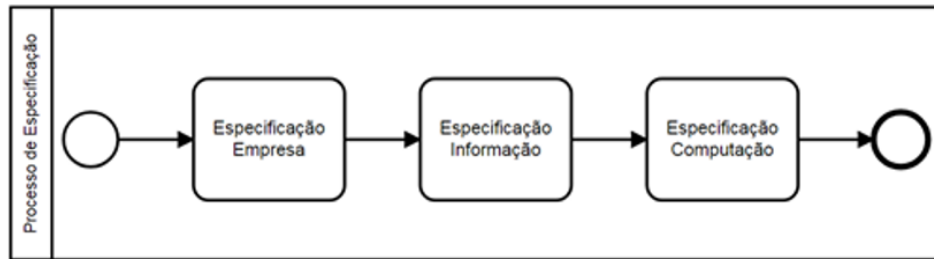
De acordo com Linington et al. (2011), UML4ODP define tanto uma notação baseada em UML para a expressão de especificações quanto uma abordagem para a estrutura das mesmas usando tal notação, onde a especificação completa de todo o sistema se dá a partir de um único modelo UML, estruturado e gerenciado a partir de submodelos e pacotes.

Esse modelo iria compor todos os diferentes pontos de vista do sistema, sendo o entendimento do mesmo por um único indivíduo restrito devido à sua complexidade e abrangência. Porém, as relações entre os diferentes pontos de vista que ficam estabelecidas devido a tal estrutura permitem que a arquitetura possa ser validada pelas ferramentas de construção de tais modelos.

Embora diferentes pontos de vista possam ser independentemente definidos e não exista uma ordem explícita para a especificação dos mesmos, uma prática comum é começar o desenvolvimento pela especificação do Ponto de Vista Empresa do sistema, e então trabalhar nas especificações Computacional e Informação (ISO/IEC 19793, 2015).

Assim, podemos pensar sobre o processo de tal especificação começando através do contexto do sistema, e objetivos que o mesmo possui, partindo para as informações lidadas, e então separando a forma como tais informações são processadas pelas diversas partes que compõem o sistema como um todo (Figura 2).

Figura 2 – Processo de especificação



Fonte: Elaborado pelo autor

3. MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa se deu em caráter exploratório com base em estudos conduzidos sobre a especificação de sistemas fazendo uso do *framework* arquitetural RM-ODP, tendo como base de pesquisa o processo de especificação de sistemas exposto por Linington et al. (2011). A avaliação do trabalho desenvolvido, ou seja, a qualidade da arquitetura resultado da aplicação do processo, foi feita de maneira qualitativa quando confrontada com a aplicação da mesma no processo de desenvolvimento. Os procedimentos listados abaixo foram aplicados para a obtenção dos resultados a serem apresentados:

- Pesquisa Bibliográfica: Levantamento bibliográfico e estudo de relacionadas a linguagem de especificação de visões RM;
- Aplicação do processo adaptado: aplicação do processo adaptado para modelagem da arquitetura do sistema ISMF; e
- Validação dos Modelos da Arquitetura Proposta: avaliação dos modelos baseado na linguagem de especificação UML4ODP a partir da aplicação de tais modelos dentro do processo de desenvolvimento.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Cenário de Aplicação

O campo foco de aplicação do presente trabalho foi a avaliação de indicadores de sustentabilidade de empresas brasileiras com base em respostas do tipo Likert para questionários fundamentados nas diretrizes GRI.

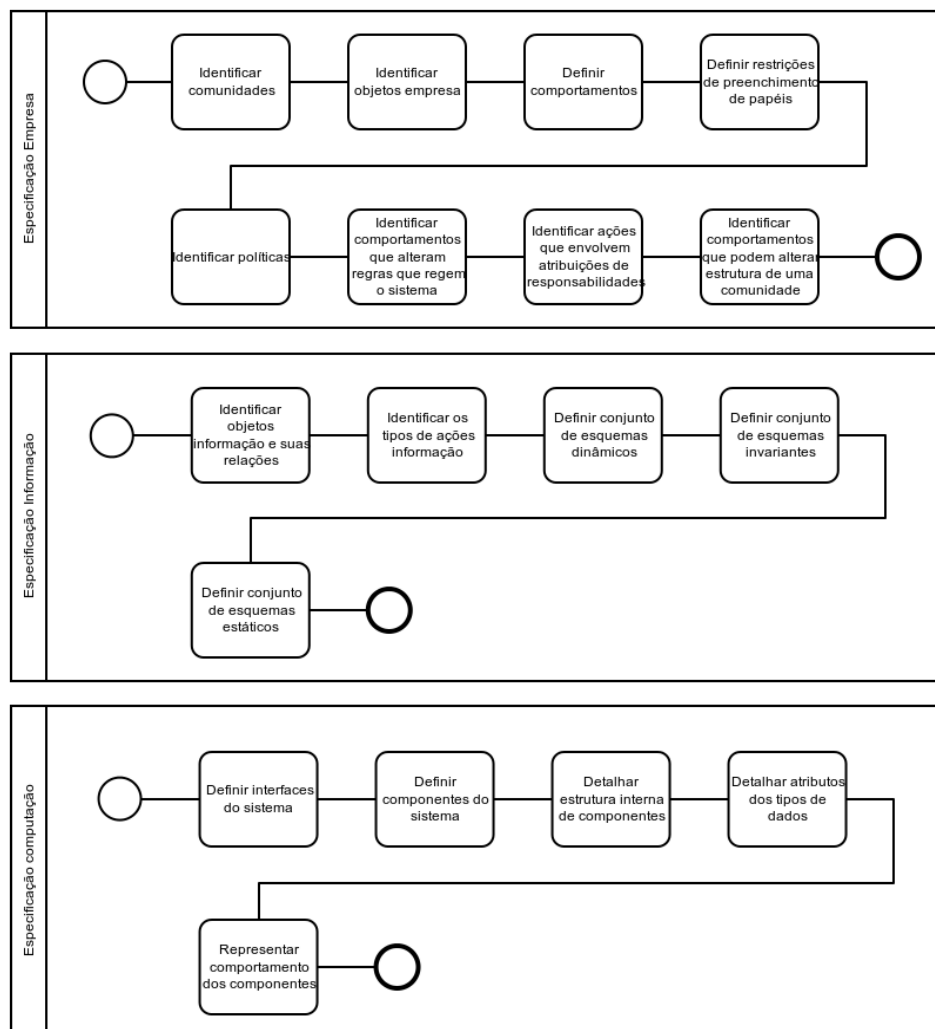
Porém, a especificação da presente arquitetura, sendo realizada pensando na ideia de separar o sistema como um todo em diferentes módulos que podem funcionar de maneira independente - separação essa possível por causa do Ponto de Vista Computacional -, permite que a avaliação da aplicação do presente trabalho se dê primariamente em cima desses módulos e não no todo como um bloco funcional apenas nele mesmo.

Assim sendo, temos a especificação desenvolvida no presente trabalho podendo ser aplicada no contexto geral de criação, aprovação e publicação de questionários, além do fornecimento de respostas do mesmo.

4.2 Fases dos Métodos de Especificação

Considerando a independência tecnológica visada no presente trabalho, o escopo da pesquisa se restringiu a especificação dos pontos de vista Empresa, Informação e Computação. A Figura 3 apresenta os três processos usados na especificação, todos eles aplicados de maneira independente, cada um correspondente a um ponto de vista dentro do contexto do RM-ODP. Esses procedimentos foram aplicados e são apresentados a seguir.

Figura 3 - Especificação de pontos de vista RM-ODP

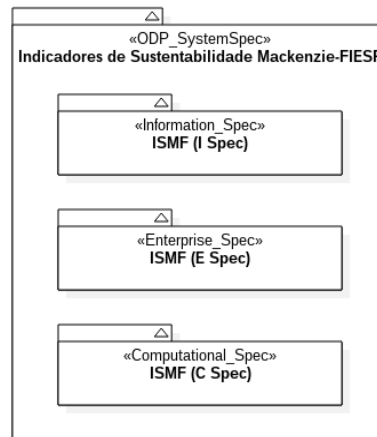


Fonte: Elaborado pelo autor; Ref.: Frasca (2018), Figura 5

4.3 Aplicação do Método

A figura 4 é o modelo único que comporta toda a especificação do projeto ISMF. O mesmo é dividido em 3 pacotes, cada um correspondente a um ponto de vista.

Figura 4 - Especificação Indicadores de Sustentabilidade Mackenzie-FIESP



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.1. Ponto de Vista Empresa

A ideia geral do Ponto de Vista Empresa é expressar o contexto organizacional dentro do qual o sistema ODP há de se inserir, a fim de que dessa forma seja possível identificar, de maneira independente à aplicação de tecnologias, as diversas atividades a serem englobadas. Como definido por Linington et. al, o Ponto de Vista Empresa se concentra nos objetivos, regras de negócio e políticas que precisam ser abrangidas, buscando responder a questionamentos relacionados aos objetivos, *stakeholders* e a forma como eles interagem com o sistema em questão.

Para a identificação e especificação de tais aspectos, Linington et al. definem o seguinte processo:

1. Identificar as comunidades com as quais o sistema está envolvido, seus objetivos e os papéis relacionados às mesmas.
2. Identificar os objetos empresa dentro de cada comunidade.
3. Definir o comportamento necessário para cumprir com os objetivos das comunidades. Isso pode ser feito na forma de processos, as ações que compõem os mesmos, e os papéis da comunidade que os estão realizando.
4. Definir quaisquer restrições na forma como os papéis podem ser preenchidos pelos objetos empresa.
5. Identificar as políticas que regem o comportamento.
6. Identificar quaisquer comportamentos que podem alterar as regras que governam o sistema, e as políticas que governam tais comportamentos (mudanças na estrutura, comportamento ou políticas de uma comunidade podem apenas ocorrer apenas se a especificação incluir algum comportamento que cause tais alterações).

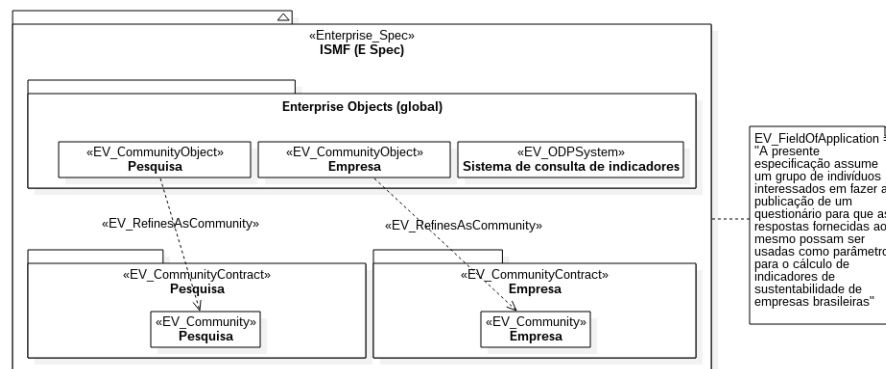
7. Identificar as ações que envolvem atribuições de responsabilidades a diferentes partes, e suas possíveis delegações.

8. Identificar quaisquer comportamentos que podem alterar a estrutura de afiliação de cada comunidade durante sua existência, e as políticas que regem tais comportamentos.

A especificação do Ponto de Vista Empresa começa com a identificação em alto nível das organizações com um objetivo comum e *stakeholders* que interagem de alguma forma com os processos que envolvem o sistema. Na Linguagem Empresa do RM-ODP, essas organizações são chamadas de comunidades, e são regidas por uma série de regras que são encapsuladas por um contrato.

Foi identificada existência de duas comunidades interessadas com o sistema: a Pesquisa, composta pelos pesquisadores responsáveis por criar, aprovar e publicar os questionários, e a Empresa, parte interessada em obter os valores correspondentes ao seu índice sustentável. Por fim, temos a identificação do sistema de consulta de indicadores de sustentabilidade, tendo seu desenvolvimento feito de maneira externa, e aqui representado como um objeto com o qual as comunidades interagem para o cumprimento de seus objetivos. A relação de tais objetos, assim como os contratos que definem o comportamento dos mesmos, é o que a especificação do Ponto de Vista Empresa engloba (Figura 5).

Figura 5 - Ponto de Vista Empresa



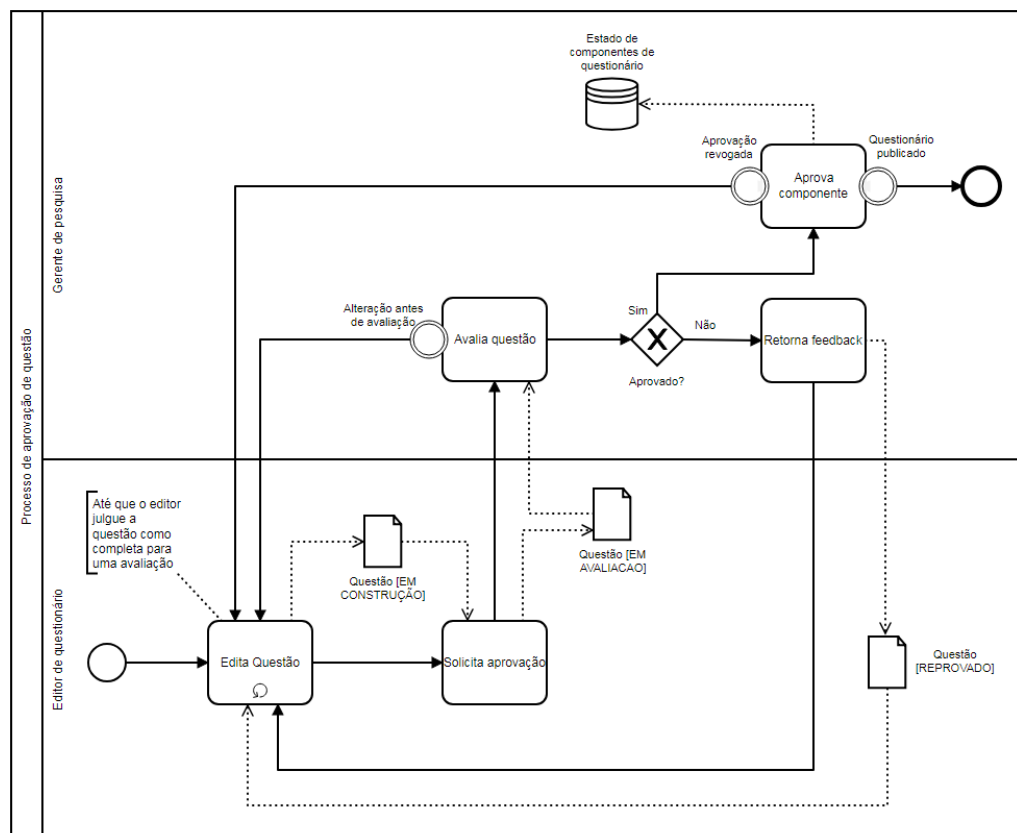
Fonte: Elaborado pelo autor

Uma comunidade é dada em termos do seu objetivo, os papéis que definem a estrutura de participantes dentro do contexto da dita comunidade, de processos que estabelecem uma sequência de ações a fim de cumprir com o objetivo estabelecido, políticas que estabelecem restrições na forma como esses processos ocorrem, e de Objetos Empresa que executam tais processos dentro das restrições estabelecidas (ISO/IEC 19793, 2015).

O começo da especificação de uma comunidade se deu através da identificação Objetos Empresa. Dessa forma foi possível pensar sobre os diversos conceitos que precisariam ser englobados pela comunidade, sem a atribuição de uma responsabilidade dos mesmos dentro do contexto mencionado.

A partir disso foi possível identificar a forma como esses objetos se relacionam entre si, e como os mesmos devem ser aplicados dentro do comportamento da comunidade. Essas relações são estabelecidas e especificadas em forma de papéis e processos (Figura 6), cujos participantes estão definidos pelos papéis da comunidade.

Figura 6 - Processo de aprovação de questão



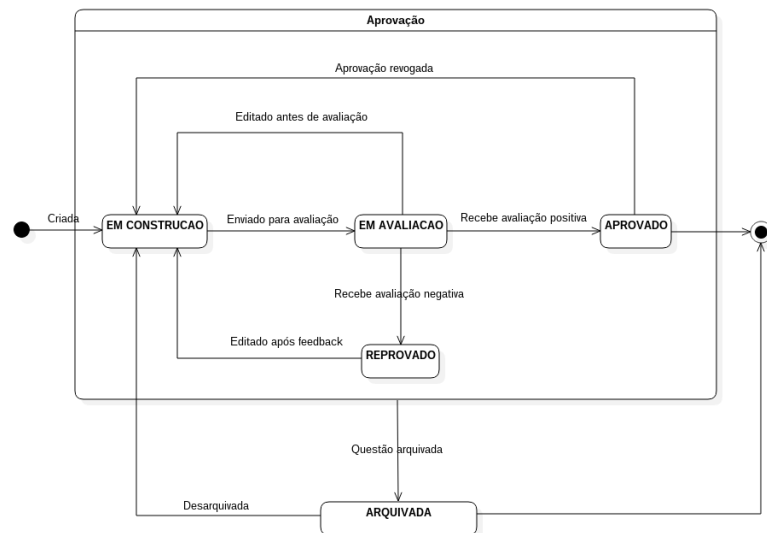
Fonte: Elaborado pelo autor

Embora toda a especificação aconteça em cima da UML4ODP, e o diagrama de atividades possa ser usado para denotar a sequência de passos a fim de atingir um determinado objetivo de negócio, o modelo de referência RM-ODP não restringe a forma como tais conceitos devem ser representados, sendo possível o uso do *Business Process Model Notation* (BPMN) para a representação da sequência de passos e do comportamento das comunidades do sistema.

É também importante identificar a forma como o processo tem seu efeito sobre os objetos identificados. Nesse sentido, o uso de máquinas de estados permitem uma

fácil visualização dos estágios de uma determinada entidade, bem como das ações externas responsáveis pelas alterações na mesma, assim como é demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Estados de uma questão



Fonte: Elaborado pelo autor

Os papéis de uma comunidade são exercidos por objetos da mesma. E definir restrições na forma como esses papéis podem ser preenchidos permite enxergar a estrutura de uma organização, além da forma como isso se reflete nos processos de negócio que regem a mesma.

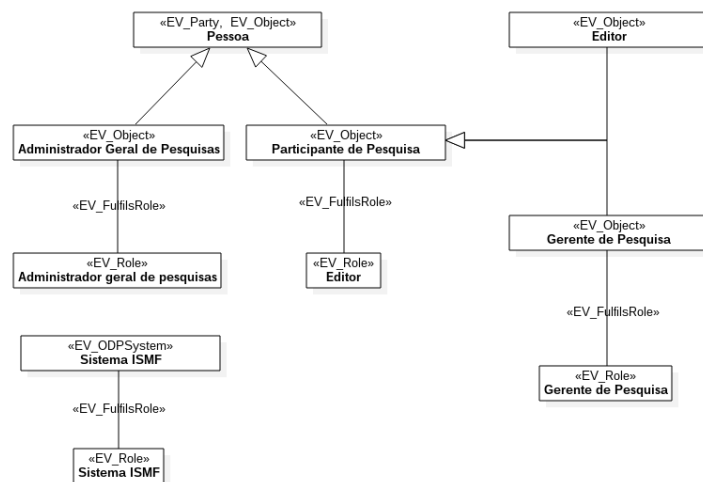
Dentro do Sistema ISMF, é possível identificar os papéis relacionados à edição de questionário e à gerência do mesmo. O papel de Editor é uma função exercida de uma maneira geral por um Participante de Pesquisa (objeto que define o pesquisador que está de alguma forma associado a um questionário, sendo o mesmo gerente ou não). Podemos assumir assim uma relação operacional-gerência entre os objetos Gerente de Pesquisa e Editor.

Nesse contexto, o objeto global Pessoa define uma separação entre os sistemas computacionais e os indivíduos humanos que interagem com o sistema.

Tendo as diversas regras que compõem uma comunidade, é importante que possam ser identificados e representadas os pontos em que tais regras podem sofrer alterações, ou seja, os fatores que puderam ser identificados e então separados como sendo variáveis. Dentro da Linguagem Empresa, esses pontos são chamados de políticas.

Assim como definido por Linington et al. (2011), políticas se tratam de indicações de que o sistema deve ser construído de forma a lidar com alterações de maneira fácil, e permitir que a arquitetura defina de uma maneira clara quanta liberdade deve ser permitida quando planejando futuras alterações.

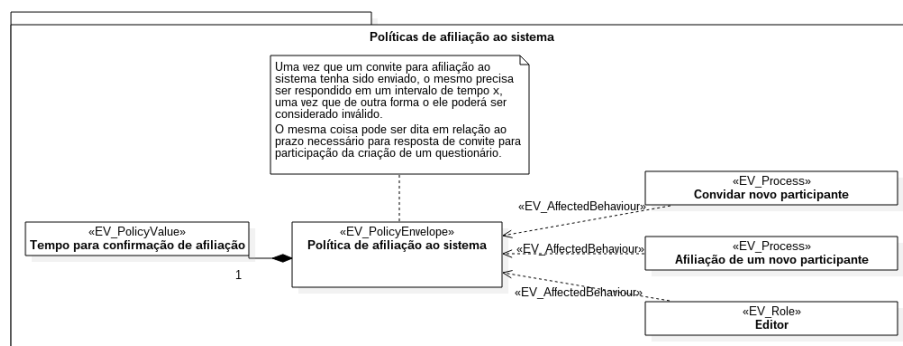
Figura 8 - Restrições de preenchimento de papéis da comunidade de Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentro do contexto do sistema ISMF, foram identificadas políticas relacionadas à afiliação de um novo pesquisador, mais especificamente o tempo que o mesmo possui para responder a um determinado convite de afiliação. A descrição de tal política se dá na forma de um envelope, que engloba os valores de tal política, bem como os fatores afetados dentro da própria comunidade (Figura 9).

Figura 9 - Política de afiliação de um pesquisador



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2. Ponto de Vista Informação

O Ponto de Vista Informação define a informação manipulada pelo sistema e as regras que regem o processamento de tal informação. Isso é feito através da definição da configuração de tais objetos, seu comportamento, as ações que podem acontecer para

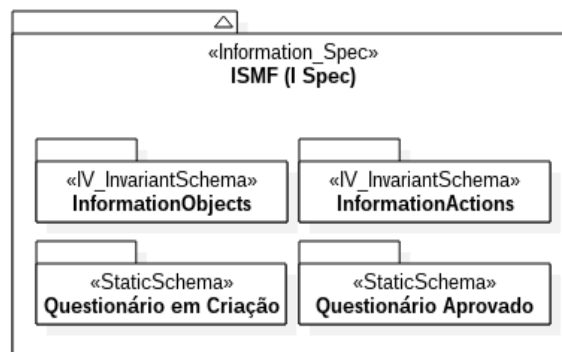
alteração de seus estados, e um conjunto de restrições que devem ser atendidas para tal coleção de objetos (LININGTON et al., 2011).

A representação do presente Ponto de Vista é dada pela especificação dos seguintes aspectos (LININGTON et al.):

1. Os tipos de objetos informação e os tipos de relação entre os mesmos.
2. Os tipos de ações informação que podem ocorrer durante a operação do sistema.
3. Conjunto de esquemas dinâmicos que descrevem o comportamento dos objetos quando uma ação ocorre.
4. Conjunto de esquemas invariantes que descrevem as restrições dos elementos do sistema.
5. Conjunto de esquemas estáticos que providenciam uma visão do sistema ou dos objetos que compõem o mesmo.

De maneira análoga ao Ponto de Vista Empresa, temos o Ponto de Vista Informação especificado a partir de um único modelo, então gerenciado e detalhado a partir dos pacotes que o compõem (Figura 10).

Figura 10 - Ponto de Vista Informação



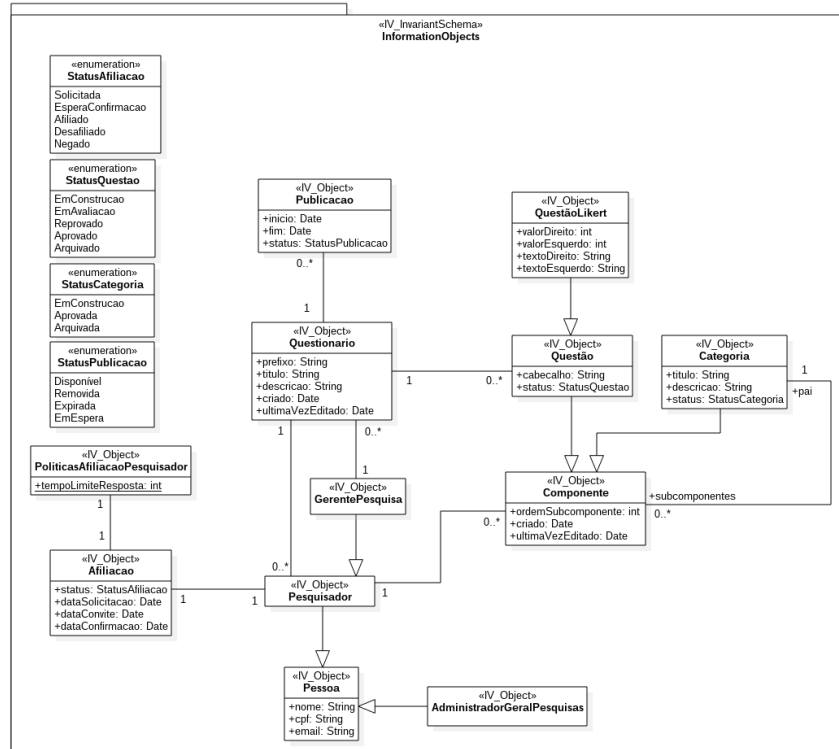
Fonte: Elaborado pelo autor

A base para a construção do Ponto de Vista Informação são os seus objetos e a forma como os mesmos se relacionam, definidos em termos dos seus tipos, que fazendo o uso do UML4ODP é dado em forma de classes (Figura 11). A identificação de tais objetos foi dada a partir dos objetos, artefatos e papéis do Ponto de Vista Empresa (para a exposição do trabalho realizado, aqui é feita a explanação apenas dos conceitos que englobam a comunidade de pesquisa).

A partir do diagrama de classes construído para a definição das relações de tais objetos, se estabelece as primeiras restrições na forma como eles existem dentro do

contexto do sistema sendo construído, como a multiplicidade que define que todo questionário deve ter apenas um Gerente de Pesquisa.

Figura 11 - Tipos de Objetos Informação



Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos observar também a relação que existe entre o Gerente de Pesquisa, um Pesquisador e um Questionário em desenvolvimento, com a estrutura do relacionamento que ficou estabelecida no Ponto de Vista Empresa agora mais evidente.

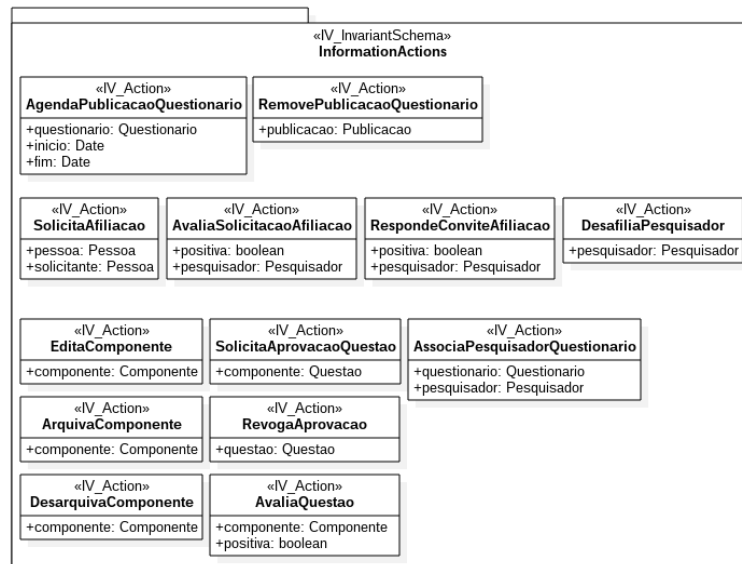
Nesse primeiro momento também são destacados os estados das entidades a partir da forma como o processo de negócio as influencia. Isso irá permitir melhor detalhar a influência das ações, destacadas na Figura 12, que podem ser exercidas no sistema em cima de cada um desses objetos.

Essa influência pode ser melhor observada a partir dos estados dos objetos informação, bem como as regras que vão estabelecer as possíveis ações a serem realizadas em um determinado contexto.

Tendo a máquina de estados de uma questão, por exemplo, especificada em um nível de abstração diferente, a partir do que havia sido estabelecido dentro do Ponto de Vista Empresa, podemos perceber a impossibilidade de editar uma questão uma vez

que ela esteja aprovada - ao menos que tal aprovação seja revogada pelo Gerente de Pesquisa.

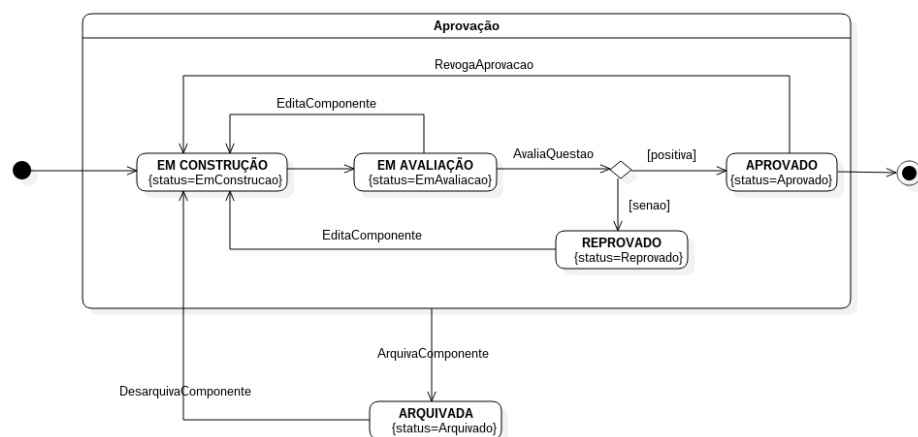
Figura 12 - Ações Informação



Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, temos a instanciação do diagrama de classes em cima dos tipos de objetos para a criação dos esquemas estáticos. Isso permite uma validação da especificação, bem como um entendimento sobre a forma como os objetos se relacionam em um determinado contexto ou período do processo de negócio englobado.

Figura 13 - Máquina de Estado de uma Questão



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.3. Ponto de Vista Computação

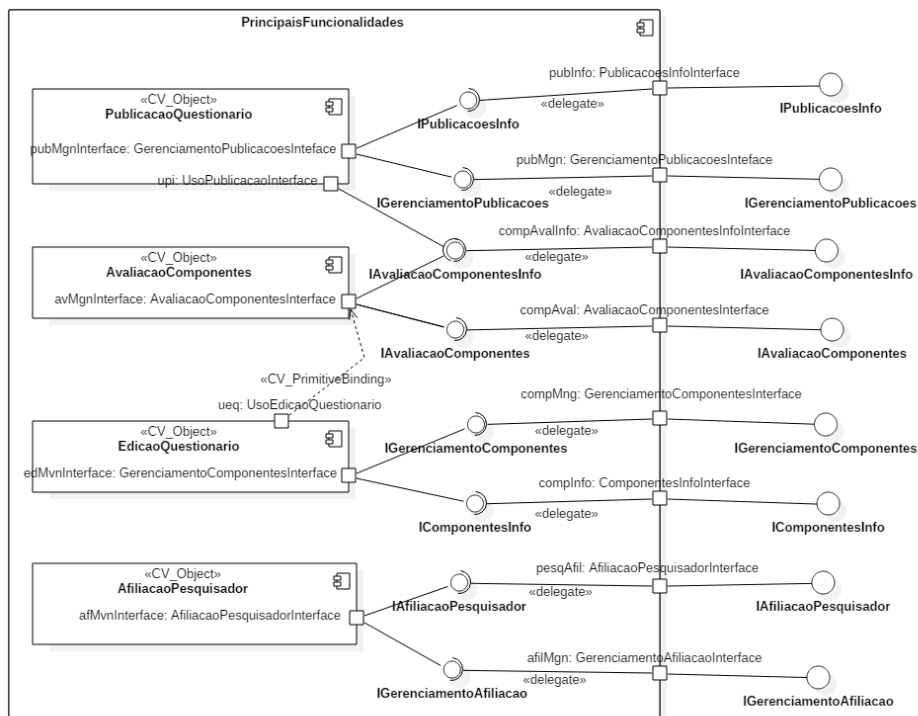
O objetivo do Ponto de Vista Computação é representar as funcionalidades básicas da aplicação, os serviços que ela oferece, e como esses serviços são estruturadas internamente em termos de conectores e componentes (LININGTON et al., 2011).

O seguinte processo foi aplicado na sua especificação:

1. Definição de assinaturas das interfaces do sistema.
2. Definição dos componentes que compõem o sistema
3. Detalhamento da estrutura interna dos componentes do sistema, as suas relações e os tipos de dados correspondentes.
4. Detalhamento dos atributos dos tipos de dados identificados.
5. Representação dos comportamentos dos objetos computação.

A fins de exemplificação, aqui estão expostos apenas os componentes em alto nível da parte de edição e publicação de questionários.

Figura 14 – Abstração do em alto nível do ponto de vista computacional



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da exposição dos módulos do sistema da forma apresentada, podemos visualizar os seus diversos subdomínios e a forma como eles se relacionam. A figura 14 demonstra as interfaces do sistema como um todo realizadas pelo componente aqui chamado de Principais Funcionalidades. É possível perceber também os responsáveis pela entrega de tais funcionalidades, e as dependências entre os diversos módulos.

4.4. Resultados obtidos

Ter uma abordagem para lidar com o processo de definição de uma arquitetura foi uma ferramenta de grande valia. A incorporação do método aplicado na definição da

arquitetura ao desenvolvimento do sistema pôde ser feita e o sistema parcialmente implementado.

O uso da especificação do ponto de vista empresa serviu como base para reflexão dos requisitos do sistema, bem como um ponto de referência sobre os objetivos a serem atingidos com o software a ser desenvolvido - ambas as coisas positivas, como ponto de partida de questionamento de requisitos frente aos *stakeholders*.

No ponto de vista informação, o levantamento de todos os detalhes que poderiam ser relevantes dentro do domínio de sustentabilidade a partir das diretrizes GRI se mostrou uma tarefa especialmente difícil, tendo a mesma englobando a estrutura dos questionários, os seus componentes e a forma como eles se relacionam. O processo de especificação, porém, permitiu um melhor entendimento dessa parte do domínio.

O ponto de vista computacional, por sua vez, teve uma grande importância especialmente na definição da interação entre os diferentes sistemas desenvolvidos. A abstração em alto nível forneceu também um parâmetro importante dentro do processo de desenvolvimento, pois através das interfaces especificadas, era possível entender melhor como as diversas partes que compõem o sistema deveriam se comportar.

A plataforma ISMF pôde ser construída, sendo seu escopo melhor avaliado a partir da arquitetura desenvolvida. O desenvolvimento dos módulos de criação e aplicação de questionários estão parcialmente implementados, e podem ser visualizados como base para a implementação de funcionalidades identificadas na arquitetura a partir do trabalho já construído.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento do presente trabalho, foi possível avaliar em um contexto prático as implicações da implementação de um sistema computacional tendo como base a especificação e definição de sua arquitetura.

A começar pelo processo de elucidação de requisitos. Embora a arquitetura de sistema não seja algo que necessariamente faça parte de tal processo, a especificação da mesma serve como referência para confrontar ideias levantadas, e avaliar os diversos requisitos que são atribuídos por diferentes *stakeholders* em cima de um sistema.

Isso acontece porque a arquitetura permite a apresentação em um nível de abstração mais inteligível para os envolvidos a partir de suas diversas visões. Isso significa que questionamentos podem ser colocados pelos diversos *stakeholders* a partir de um

contexto simplificado. Isso facilita a comunicação e, de uma maneira geral, entendimento pelas diversas partes interessadas.

Os modelos construídos puderam ser usados como ferramenta de intermédio de ideias que foram levantadas ao longo do projeto. Tendo sido a plataforma desenvolvida por diferentes grupos de pesquisa, se mostrou necessário uma forma de intermediar discussões sobre decisões a serem postas em prática no contexto de desenvolvimento.

O uso do RM-ODP e da linguagem UML4ODP no desenvolvimento do presente trabalho nos forneceu um processo base e uma abordagem para a especificação da arquitetura do sistema desenvolvido – ferramentas de grande valia, considerando especialmente o escopo de abrangência de uma arquitetura.

Considerações a serem feitas para trabalhos futuros incluem o uso das definições formais possibilitados pela linguagem UML4ODP dentro do processo de implementação, através da aplicação de conceitos de desenvolvimento voltado a modelos. Isso permitiria que o desenvolvimento pudesse se dar através dos artefatos gerados a partir do processo de especificação aqui apresentados.

6. REFERÊNCIAS

AGENDA, O. N. U. 21-Capítulo 40: Informação para a tomada de decisões. In: **CNUMAD: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. 1992.**

BASS, L.; PAUL, C.; KAZMAN, R.. *Software Architecture in Practice*. Nova York: Addison Wesley, 2011.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Report of the World Commission on environment and development:" our common future."** United Nations, 1987.

EY (Estados Unidos). Boston College Center. *Value of sustainability reporting*. Boston, 2016.

FRASCA, Marcelo Valverde. **Proposta de arquitetura orientada a eventos para aprimoramento de sistema de detecção de quedas**. 2018. 99 p. Dissertação (MBA)-USP, [S.I.], 2018.

GRI. *About GRI*. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/Information/about-gri/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 30 Abr. 2017.

INITIATIVE, Global Reporting. G4 Guidelines–Reporting principles and standard disclosures. **Amsterdam: GRI**, 2013.

ISO, IEC. IEEE: ISO/IEC/IEEE 42010: 2011-Systems and software engineering–Architecture description. **Proceedings of Technical Report**, 2011.

ISO, IEC et al. Information technology–Open Distributed Processing–Reference Model: Architecture. **ISO/IEC**, p. 10746-3, 1996.

REC, I. T. U. T. X. 906| ISO/IEC 19793. **Information technology-Open distributed processing—Use of UML for ODP systems specifications. Final Committee Draft. Geneva, Switzerland, 2015.**

LININGTON, Peter F. et al. **Building enterprise systems with ODP: an introduction to open distributed processing.** Chapman and Hall/CRC, 2011.

ROZANSKI, Nick; WOODS, Eóin. **Software systems architecture: working with stakeholders using viewpoints and perspectives.** Addison-Wesley, 2012.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC. **Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies.** United Nations Publications, 2007.

Contatos

Aluno: Daniel Dias de Lima

<danieldias.lima@mackenzista.com.br>

Orientador: Ana Claudia Rossi

<anaclaudia.rossi@mackenzie.br>