

# MODELAGEM DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÃO PARA VANTS: MODEL DRIVEN ARCHITETURE COM INTEGRAÇÃO AO PROCESSO UNIFICADO

Christiane Barbieri De Pelegrin\*  
Rogéria Ramos de Oliveira Monteiro\*\*

## Resumo

Este artigo expõe parte do desenvolvimento das atividades do segundo ano de pesquisa sobre a modelagem de um sistema de gerenciamento de comunicação para Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS), com foco no uso da Arquitetura Dirigida por Modelo – Model Driven Architecture (MDA), um paradigma de desenvolvimento dirigido por modelo. O principal objetivo foi aperfeiçoar e continuar com o desenvolvimento da modelagem de informações relacionadas ao sistema. Por meio do segundo ano de pesquisa, pode-se demonstrar o quanto os métodos e tecnologias aplicados ao desenvolvimento da modelagem do sistema foram satisfatórios. Foi possível estabelecer uma nova relação entre as etapas do MDA e as etapas do Processo Unificado, mediante novos estudos e percepções adquiridas. Palavras-chave: VANT. Arquitetura Dirigida por Modelo. Processo Unificado. SysML.

## 1 INTRODUÇÃO

Um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), também conhecido em inglês como *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), é uma aeronave que voa sem tripulação a bordo.

Os VANTS oferecem enormes vantagens, principalmente quando utilizados para a vigilância aérea, o reconhecimento e a inspeção de ambientes complexos e perigosos.

Essas aeronaves sempre tiveram sua maior utilização em aplicações direcionadas a áreas militares. Porém, as aplicações dos VANTS no setor civil estão se desenvolvendo, de modo a possibilitar sua utilização comercial e industrial. Por esses e diversos outros fatores, os VANTS têm sido objeto de estudo e pesquisa em diversas empresas e universidades do Brasil e por todo o mundo.

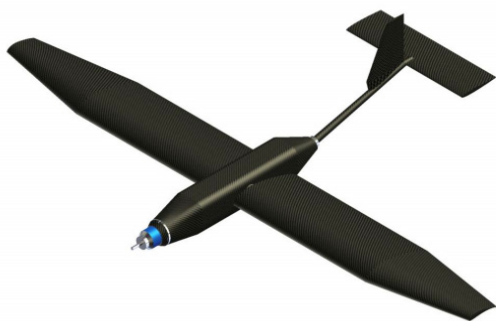
Seguindo essa tendência, a Universidade do Oeste de Santa Catarina, por meio do Projeto Unoesc de *Aerodesign*, também trabalha nesse contexto. Diversos projetos já são desenvolvidos desde 2008, e várias pesquisas já foram realizadas.

O projeto de *Aerodesign*, com o coordenador e os acadêmicos do Curso de Engenharia Mecânica da Unoesc, disponibiliza um aeromodelo, que pode ser visto no Desenho 1, projetado para ser um VANT.

\* Bacharel em Engenharia de Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; [christiane.bdp@gmail.com](mailto:christiane.bdp@gmail.com)

\*\* Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina; Professora do Curso de Engenharia de Computação na Universidade do Oeste de Santa Catarina; [rogeria.monteiro@unoesc.edu.br](mailto:rogeria.monteiro@unoesc.edu.br)

Desenho 1 – Concepção artística da aeronave projetada para ser um VANT



Fonte: Padilha e Zaions (2011).

O sistema de gerenciamento de comunicação necessita de um protótipo confeccionado em um aeromodelo, para que hajam sinais a serem recebidos e enviados entre as partes. Pensando na construção desse protótipo, está sendo considerada essa aeronave, para que o protótipo do projeto possa ter embasamento em um avião real, considerando suas limitações de dimensão e capacidade de carga.

Fazer a modelagem do sistema de gerenciamento de comunicação implica a captura das informações relevantes e a sua organização. Para tal tarefa é necessário que sejam adotados métodos e procedimentos que possam satisfazer a todas as necessidades do projeto, no qual não está envolvido apenas o *software*, mas o *hardware* e uma variedade de áreas de conhecimento.

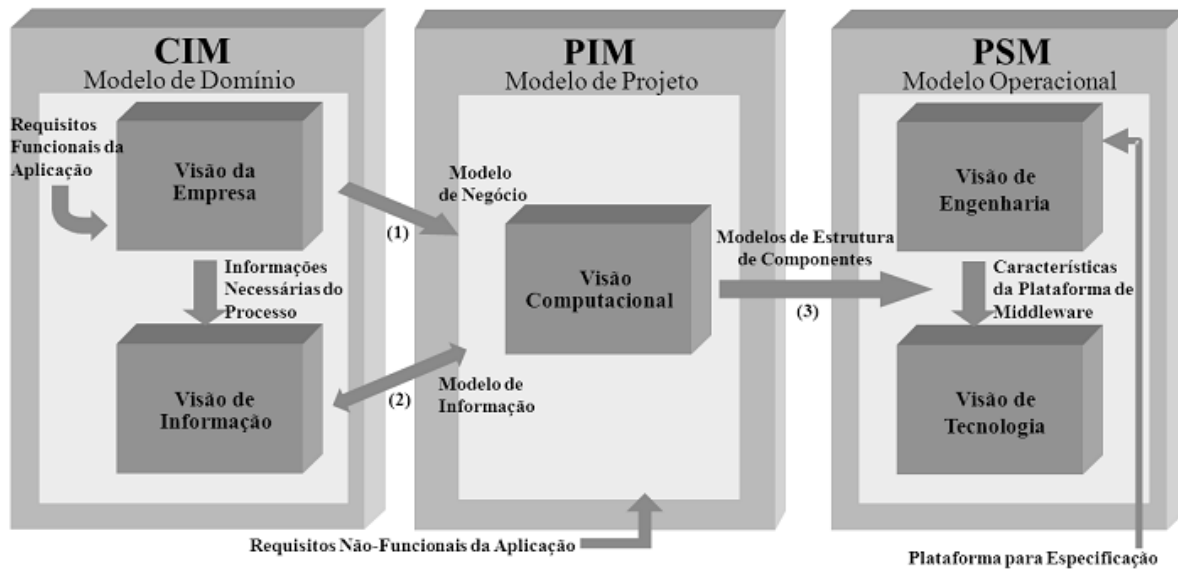
O processo de desenvolvimento do sistema adotado é a Arquitetura Dirigida por Modelo, em inglês, *Model Driven Architecture* (MDA), desenvolvida pela *Object Management Group* (OMG). Esse modelo foi escolhido para poder satisfazer às necessidades do projeto, e porque foi identificado como um modelo eficaz, que traz diversos benefícios para quem faz uso dele. O Processo Unificado (processo para a análise e o projeto de *softwares* orientados a objetos) foi utilizado e incluído nas etapas do desenvolvimento do MDA.

Na segunda seção são descritas as etapas e características da Arquitetura Dirigida por Modelo (MDA). Em seguida, na terceira seção, é descrito o Processo Unificado. Na quarta, é descrita a linguagem de modelagem SysML. A ferramenta computacional utilizada é descrita na quinta seção. O desenvolvimento da modelagem, no qual o Processo Unificado é integrado às fases MDA está descrito na sexta seção. A sétima seção apresenta a conclusão do trabalho e as perspectivas para trabalhos futuros. E, por último, são apresentadas as referências do artigo.

## 2 ARQUITETURA DIRIGIDA POR MODELO (MDA)

O *Model Driven Architecture* (MDA) – Arquitetura Dirigida por Modelo – é uma visão particular que o *Object Management Group* (OMG) desenvolveu em relação ao *Model Driven Development* (MDD – Desenvolvimento Dirigido a Modelo – que, por sua vez, é um paradigma de desenvolvimento que faz uso de modelos como artefatos principais do processo de desenvolvimento de *softwares* (OMG, 2003).

Diagrama 1 – Visão geral do processo MDA



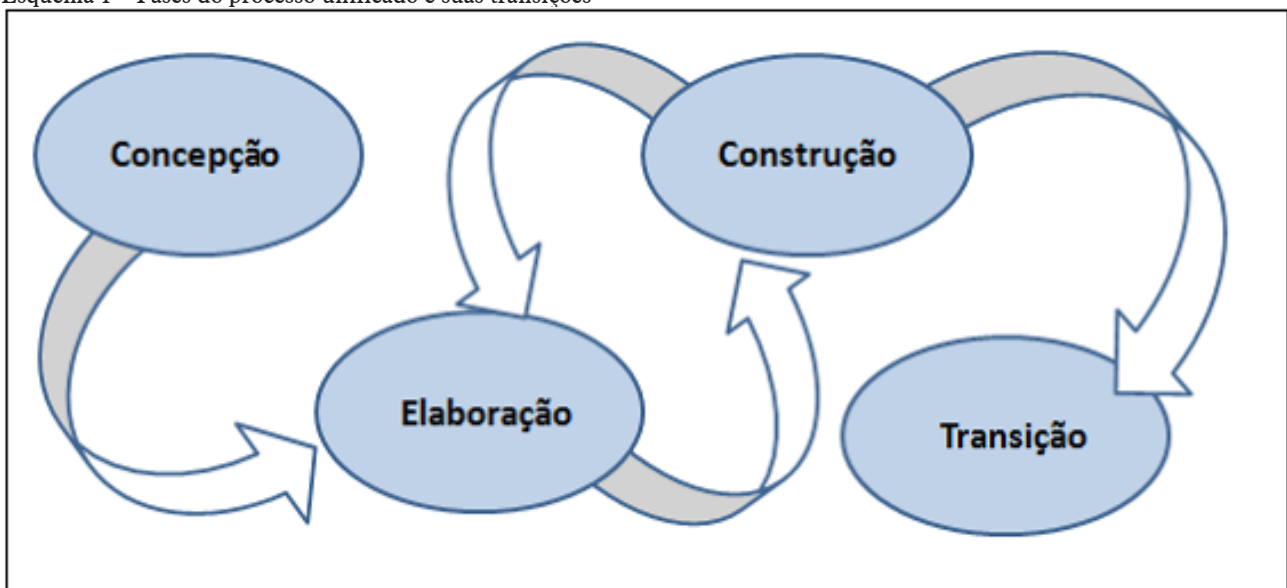
Fonte: adaptado de Maciel, Silva e Mascarenhas (2006).

Para construir uma aplicação MDA, deve-se passar por algumas etapas, nas quais cada uma trabalha em um nível de abstração diferente. Esse nível de abstração é muito importante para a formulação de cada etapa do modelo, permitindo ao desenvolvedor trabalhar com sistemas mais complexos dispendo de menos esforço. O Diagrama 2 demonstra a visão geral do processo MDA em suas etapas: CIM, PIM e PSM. A quarta e última etapa do desenvolvimento, que não consta especificada no Esquema 1, é a transformação de cada PSM em código.

### 3 PROCESSO UNIFICADO (PU)

O Processo Unificado (PU) é um processo de desenvolvimento de sistemas orientados a objetos. Propõe que a realização das atividades de análise, projeto, codificação e testes seja alocada em quatro fases denominadas Concepção, Elaboração, Construção e Transição (WAZLAWICK, 2011). No Esquema 1 podem ser vistas as fases do PU e a transição que ocorre entre elas.

Esquema 1 – Fases do processo unificado e suas transições



Fonte: adaptado de Wazlawick (2011).

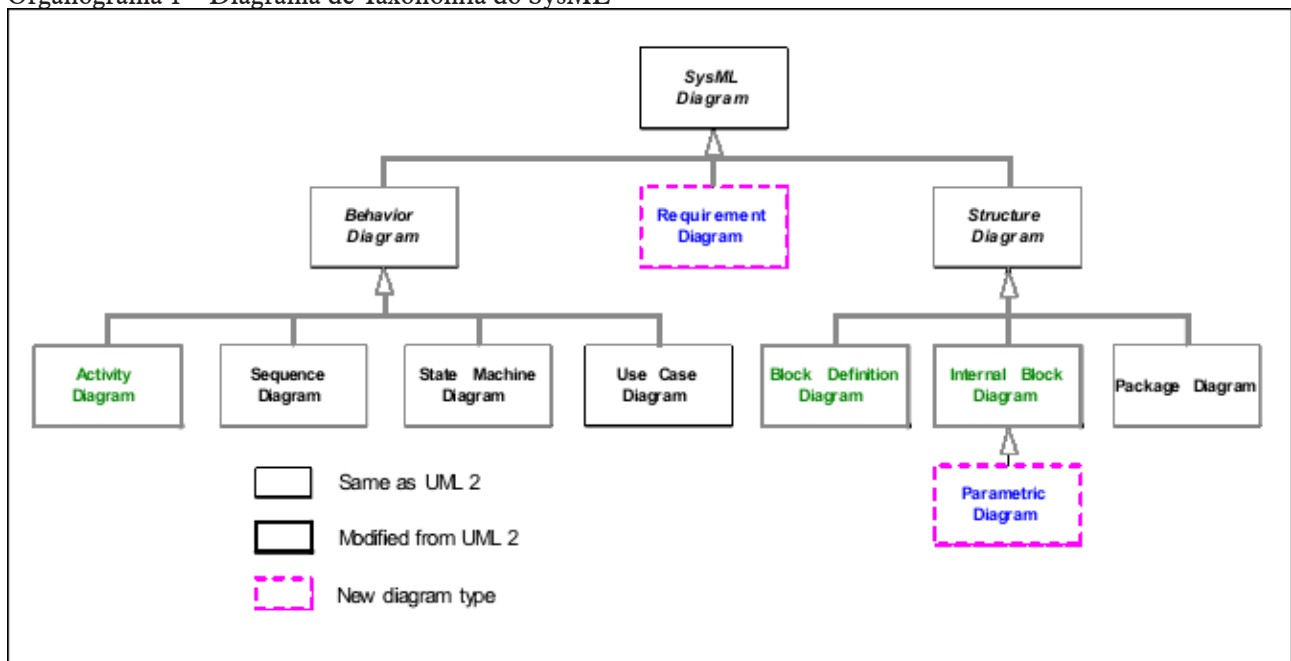
Durante o desenvolvimento do projeto, as fases que compõem o PU foram utilizadas ao longo do desenvolvimento do MDA, fazendo uma correlação entre os dois modelos. Dessa forma, as etapas do PU mais próximas em termos de características foram combinadas em cada uma das etapas do MDA.

#### 4 LINGUAGEM DE MODELAGEM DE SISTEMAS (SysML)

*Systems Modeling Language* (SysML) é uma linguagem de modelagem gráfica, de uso geral, para aplicações em engenharia de sistemas. Com ela, pode-se fazer a especificação, a análise, o projeto, a verificação e a validação em uma ampla gama de sistemas complexos. Esses sistemas podem incluir *hardware*, *software*, processo, pessoas e informação (OMG, 2010).

SysML é composta pelo total de nove diagramas. Esses diagramas são divididos em três partes denominadas diagrama de comportamento, diagrama de requisito e diagrama de estrutura, como pode ser visualizado no Organograma 1.

Organograma 1 – Diagrama de Taxonomia do SysML



Fonte: Object Management Group (2010, p. 156).

Para a modelagem do sistema, foram utilizados os seguintes diagramas da SysML, por satisfazerem às necessidades do projeto:

- a) Diagrama de Definição de Blocos (utilizado para a elaboração do Diagrama de Contexto);
- b) Diagrama de Pacotes;
- c) Diagrama de Requisitos;
- d) Diagrama de Casos de Uso;
- e) Diagrama de Sequência.

#### 5 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

Analisando resultados de outros autores em relação às ferramentas para modelar diagramas SysML, foi escolhida a ferramenta *MagicDraw*.<sup>1</sup> Foi utilizada a versão de teste que possui algumas limitações. Além de instalar a ferramenta *MagicDraw*, é necessário instalar um *plugin* para a utilização dos diagramas da SysML, denominado *MagicDraw SysML Plugin*. O tempo da versão de avaliação desse *plugin* encerra-se com o tempo da versão do *MagicDraw*, e acompanha as mesmas limitações.

## 6 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto foi desenvolvido por meio do uso do paradigma de desenvolvimento dirigido a modelos. Para isso, foi utilizada a especificação denominada MDA, desenvolvida pela OMG. Para alcançar os objetivos dessa forma de desenvolver sistemas, foram executadas todas as etapas descritas pela OMG. As etapas do desenvolvimento MDA são descritas nesse projeto com as etapas do Processo Unificado. Essa forma de apresentação das etapas foi escolhida como uma experiência em juntar as ideias dos dois processos para o desenvolvimento de *softwares*. Para a modelagem do sistema foram utilizados os diagramas da SysML, por satisfazer às necessidades do paradigma de desenvolvimento e do projeto.

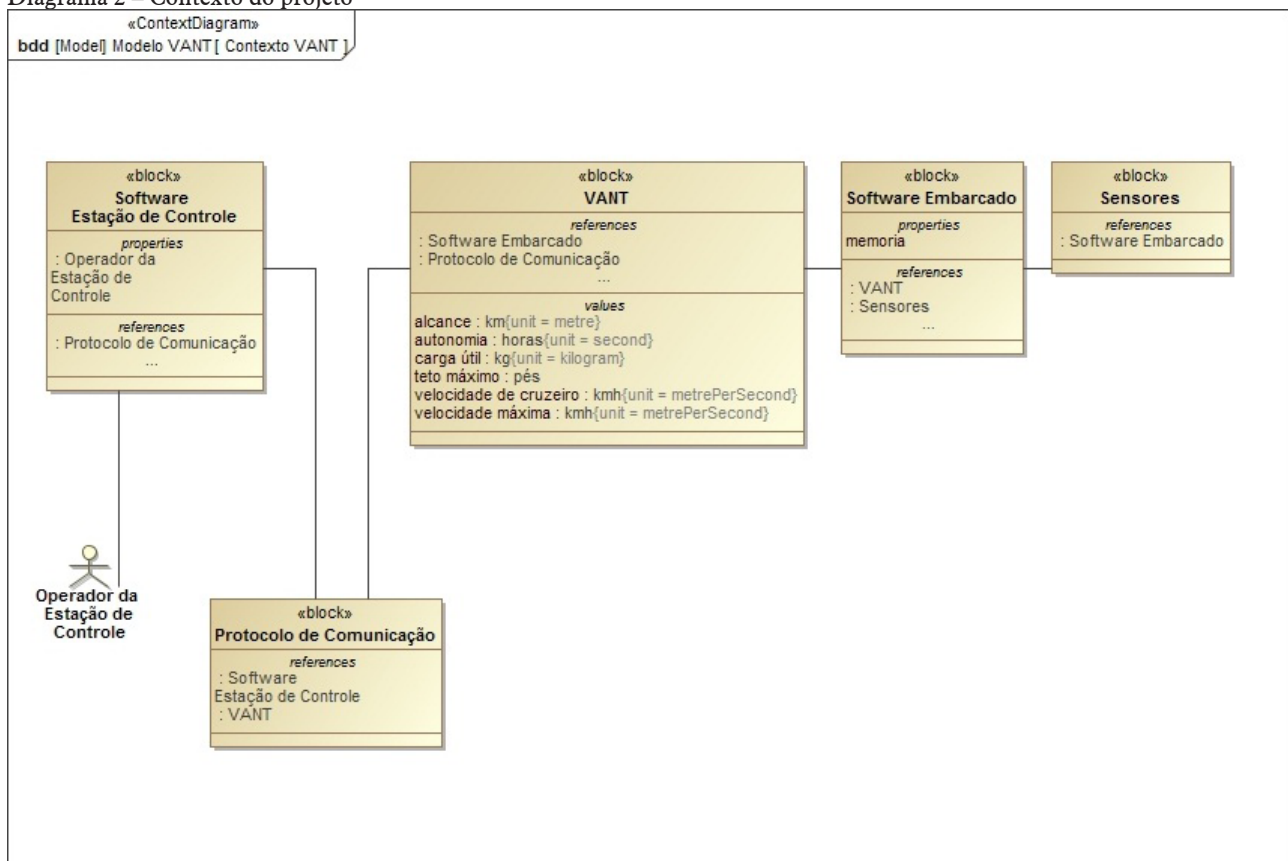
### 6.1 MODELO COMPUTACIONAL INDEPENDENTE

A primeira etapa do desenvolvimento MDA é denominada *Computation Independent Model* (CIM) ou Modelo Computacional Independente. Essa etapa é a que contém o mais alto nível de abstração. É nesse momento que se deve compreender o sistema, ou seja, entender o problema a ser solucionado.

Nas referências pesquisadas, não é descrito que artefatos podem ser utilizados para o desenvolvimento dessa etapa, inclusive existem artigos que falam apenas sobre propostas para a criação do CIM, como em Sharifi e Mohsenzadeh (2012), que sugerem artefatos e conceitos da metodologia *Rational Unified Process* (RUP). Essa metodologia é muito semelhante ao Processo Unificado, e é de propriedade da IBM. Dessa forma, nesta pesquisa, está sendo inserido o equivalente à primeira etapa do Processo Unificado, a fase de concepção. Essa etapa propõe o estudo e compreensão do projeto e o levantamento de requisitos.

O escopo do projeto, ou seja, os limites do projeto, podem ser visualizados por meio do Diagrama 2. Esse contexto é especificado mediante a escrita do Sumário Executivo no PU, que foi substituído pelo diagrama de contexto da SysML, com a finalidade de usar esse recurso visual em vez de descrevê-lo apenas com texto.

Diagrama 2 – Contexto do projeto



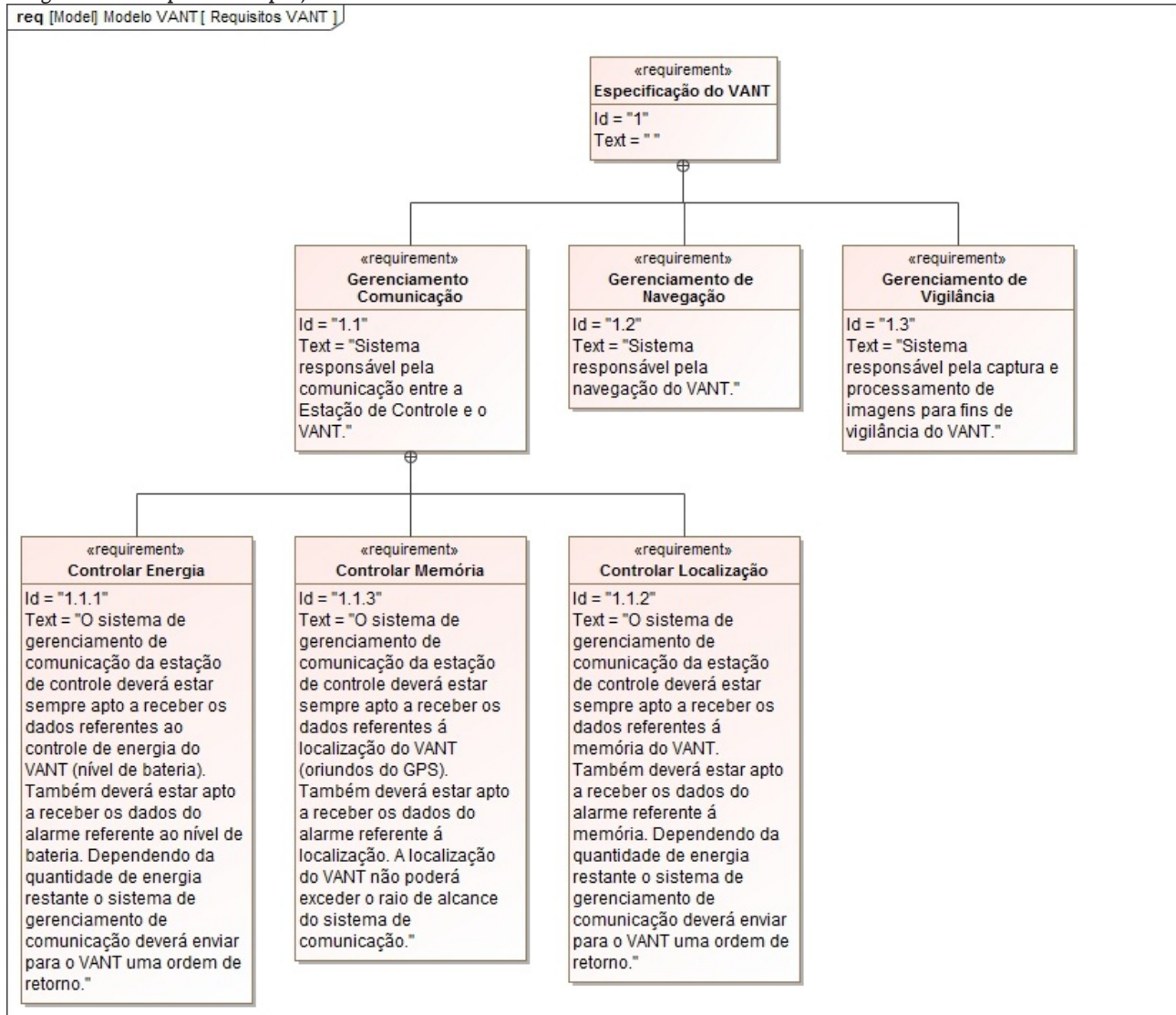
Fonte: os autores.

O Diagrama de Contexto não é um novo diagrama da SysML, mas uma utilização do Diagrama de Definição de Blocos. Geralmente, um Diagrama de Contexto é elaborado por meio do uso do Diagrama de Definição de Blocos, de um Diagrama de Blocos interno ou do Diagrama de Caso de Uso (OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2010).

A próxima etapa foi fazer o levantamento de requisitos. No PU, os requisitos são organizados em documentos de requisitos (WAZLAWICK, 2011). Em SysML, os requisitos são representados por meio do diagrama de requisitos, então, dessa forma, é possível utilizar um recurso como o diagrama, em vez de apenas documentar em forma de texto. No Diagrama 3, constam os requisitos que foram selecionados para o Gerenciamento de Comunicação do VANT.

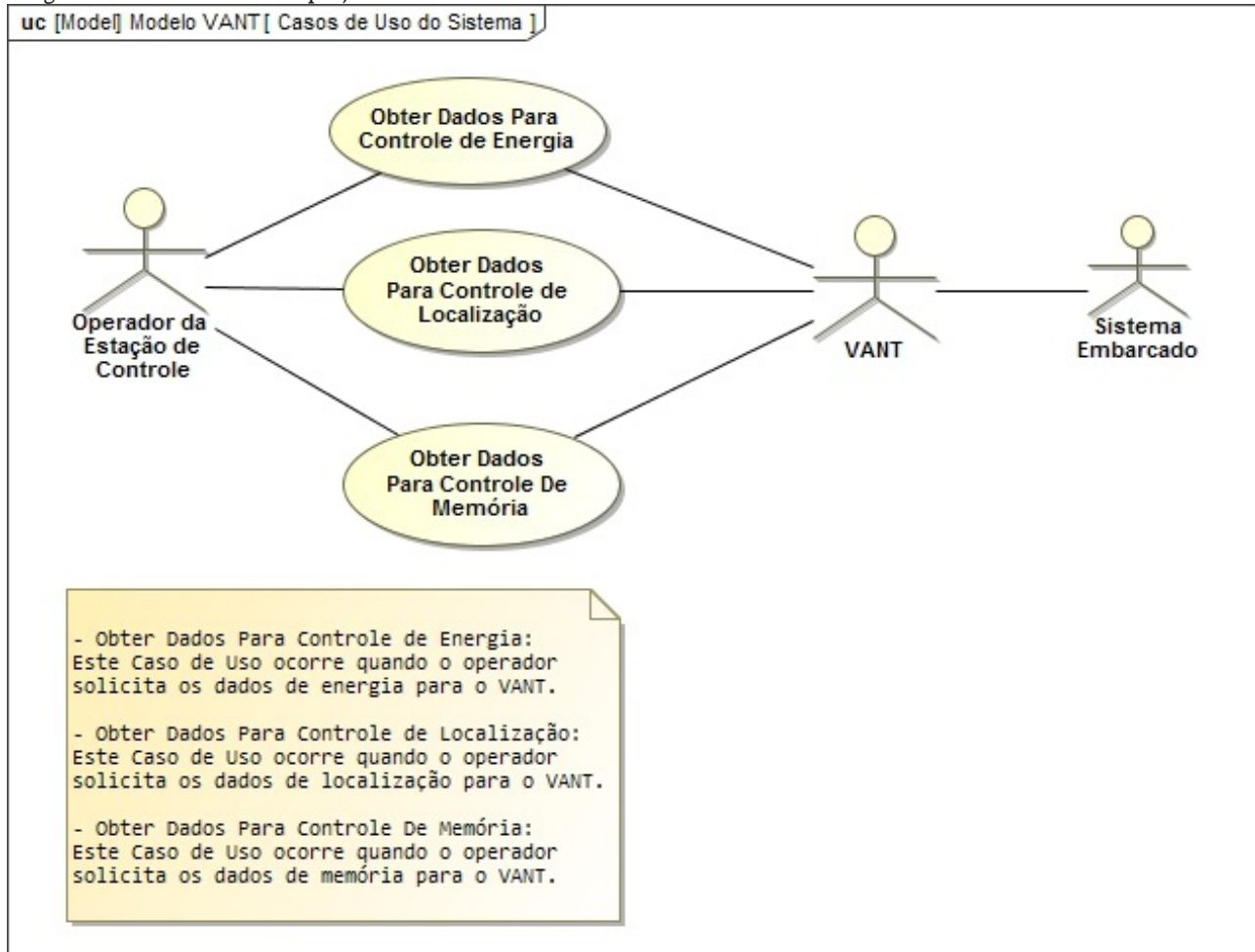
Na próxima etapa definida pelo PU, os requisitos são organizados por meio da identificação dos casos de uso do sistema. O Diagrama de Casos de Uso em SysML é utilizado da mesma forma que na UML. Nesse Diagrama os requisitos são organizados em grupos correlacionados. Os casos de uso devem englobar as atividades principais de negócio que se encontram relacionadas ao sistema que será desenvolvido (WAZLAWICK, 2011). No Diagrama 4 estão modelados os casos de uso de alto nível, ou seja, em um nível alto de abstração, sem detalhamentos.

Diagrama 3 – Requisitos do projeto



Fonte: os autores.

Diagrama 4 – Casos de uso do projeto



Fonte: os autores.

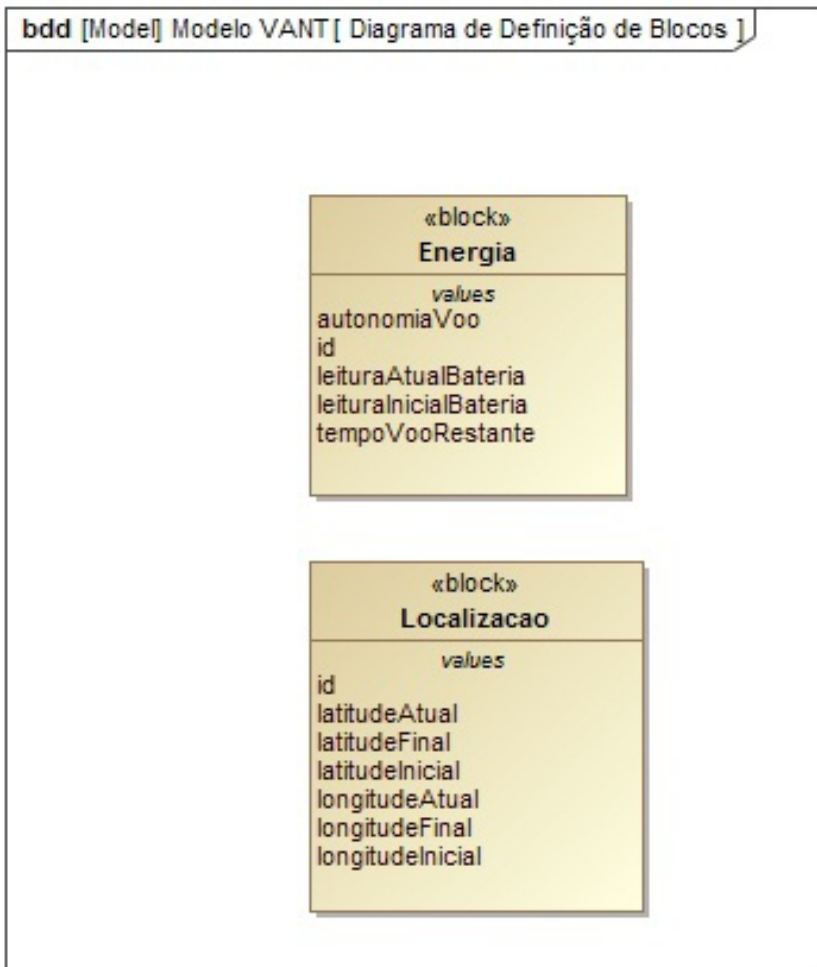
## 6.2 MODELO INDEPENDENTE DE PLATAFORMA

A próxima etapa do projeto é construir o modelo independente de plataforma, ou seja, o PIM do MDA. Nesse momento, trabalha-se no que equivale à segunda fase do PU, a elaboração. A fase de elaboração é dividida em duas partes, a análise e o projeto (WAZLAWICK, 2011). Para construir o modelo independente de plataforma, será utilizada apenas a parte de análise da fase de elaboração. A parte correspondente ao projeto será abordada apenas na próxima etapa do MDA.

Nessa etapa do PU, os requisitos coletados durante a análise são detalhados por meio da expansão dos casos de uso. Em seguida, são apresentados os fluxos de informação (entradas e saídas) mediante o Diagrama de Sequência. O fluxo de informações de entradas e saídas serve para definir quem envia uma mensagem, a quem e quando.

Seguindo a ordem de atividades previstas na fase de elaboração do PU, deve-se elaborar o modelo conceitual do projeto. Para tanto, como a linguagem de modelagem de sistemas utilizada é a SysML, o Diagrama de Classes será substituído pelo Diagrama de Definição de Blocos, conforme a arquitetura da linguagem indica. Pode-se visualizar na Figura 1 um exemplo de dois blocos do projeto, que descrevem no compartimento *values*, os valores correspondentes aos atributos de cada bloco.

Figura 1 – Exemplo da representação de dois blocos do projeto na modelagem PIM



Fonte: os autores.

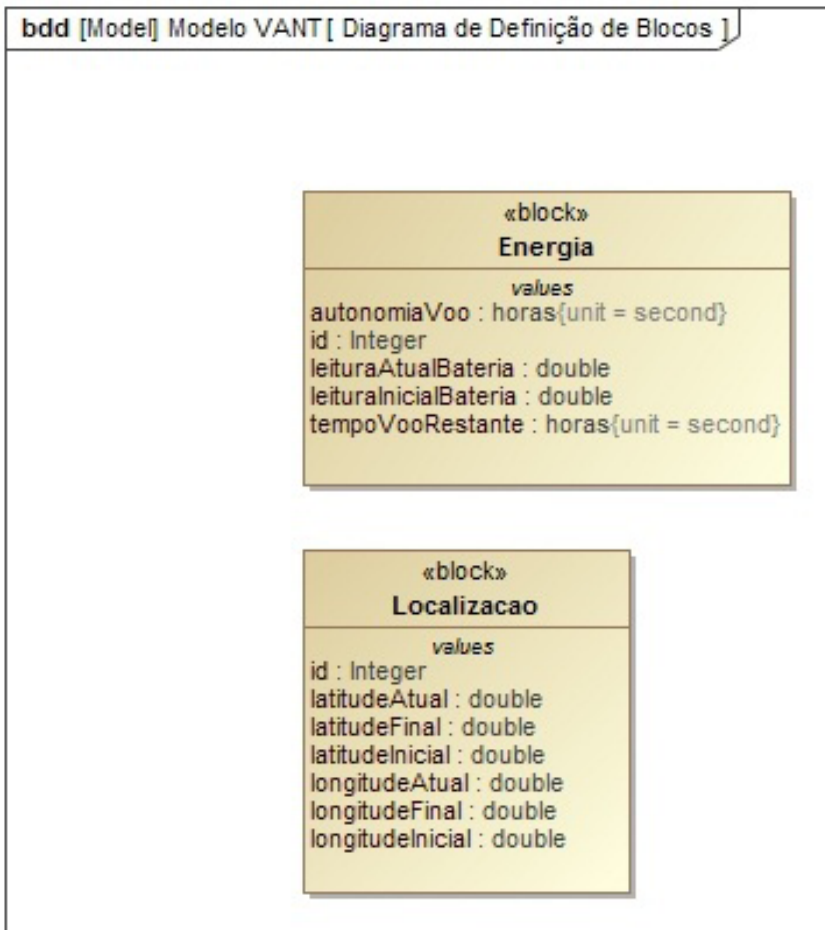
É importante que seja observado nesse momento que não foram especificados os tipos de cada atributo informado nos blocos, como *string*, *boolean* ou *integer*, justamente porque essa etapa não deve considerar plataforma alguma. Na elaboração do PIM, deve ser especificado tudo que não irá mudar com a alteração de plataforma.

### 6.3 MODELO ESPECÍFICO DE PLATAFORMA

O PSM do MDA surge a partir da combinação de especificações relativas a uma plataforma com tudo o que foi modelado no PIM. Essa etapa do MDA, a última antes da geração do código, é correspondente à parte de projeto da fase de elaboração do PU. É nesse momento que se deve escolher a plataforma que será utilizada para desenvolver e aplicar os padrões de projeto. Por meio da ferramenta utilizada, o *MagicDraw*, é possível fazer a transformação dos modelos PIM para PSM. Como a transformação por intermédio da ferramenta exige algumas configurações, optou-se por demonstrar com um exemplo como seria a especificação do PSM. Para o projeto, foi definida a utilização do sistema operacional Android, dessa forma, a plataforma selecionada para o projeto trabalha com a linguagem de programação Java. Nesse caso, pode-se visualizar na Figura 2, como é um bloco do projeto no PIM e como ele fica no PSM.



Figura 2 – Exemplo da representação de dois blocos do projeto na modelagem PSM



Fonte: os autores.

## 7 CONCLUSÃO

O paradigma de desenvolvimento dirigido a modelos, representado neste projeto pelo MDA, traz uma nova percepção para o desenvolvimento de sistemas, principalmente sistemas embarcados. Tudo deve ser pensado e descrito, independente da tecnologia que será aplicada, para que somente no final seja transformado o Modelo Independente de Plataforma, o PIM, em um modelo com plataforma definida.

Para a execução da última etapa do MDA, o Modelo Específico de Plataforma, ou PSM, foram definidos a plataforma em que a aplicação será desenvolvida e os padrões de projeto aplicados. A escolha da plataforma considerou diversos aspectos, como a compatibilidade com o possível *hardware* a ser instalado na aeronave, sugerido por meio da pesquisa, mas não abordado neste artigo. Os estudos relacionados ao *hardware* para auxiliar na criação do protótipo foram essenciais para a definição da plataforma em que o sistema será desenvolvido, garantindo a compatibilidade entre *software* e *hardware*.

Para a continuação deste projeto em trabalhos futuros é necessário que seja definida e aplicada uma linguagem de transformação entre modelos, para executar o mapeamento do PIM do projeto para o PSM, na ferramenta atualmente utilizada ou por meio do uso de outra ferramenta com suporte a transformações de modelo.

### ***Modeling of a management system for communication uavs: Model Driven Architecture with integration to Process Unified***

#### *Abstract*

*This paper presents part of the development of the activities of the second year of research on the modeling of a communication management system for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), focusing on the use of Model Driven Architecture (MDA), a*

*model driven development model. The main objective was to improve and continue the development of the modeling of system related information. By the second year of research, it could be shown how the methods and technologies applied to the development of system modeling were satisfactory. It was possible to establish a new relationship between the stages of MDA and the steps of the Unified Process, through new studies and insights acquired in the second year of research.*

*Keywords: UAV. Model Driven Architecture. Unified Process. SysML.*

Nota explicativa:

Disponível para download em: <<https://www.magicdraw.com/download>>.

## REFERÊNCIAS

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **MDA Guide Version 1.0.1**. 2003. Disponível em: <<http://www.enterprise-architecture.info/Images/MDA/MDA%20Guide%20v1-0-1.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2011.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **OMG Systems Modeling Language OMG SysML**. 2010. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/SysML/1.2/>>. Acesso em: 10 out. 2011.

PADILHA, B. R. M.; ZAIONS, D. R. **Projeto de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para obtenção de imagens aéreas**. 2011. 108 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica)—Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, 2011.

PELLEGRINI, F. G. et al. Transformações de modelos para um processo MDA. In: WORKSHOP DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E GRADUAÇÃO, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador, 2010. Disponível em: <<http://www.fejal.br/erbase2010/papers/wticg/65654.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2011.

SHARIFI, H. R.; MOHSENZADEH, M. A new method for generating cim using business and requirement models. **World of Computer Science and Information Technology Journal**, v. 2, n. 1, p. 8-12, 2012.

WAZLAWICK, R. S. **Análise e projeto de sistemas de informação orientados a objetos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.