

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Projeto Integrador de Engenharias

## **SUM - Sistema Unificado de Monitoramento**

Autor: Grupo 1

Orientador: Prof. Dr. Daniel Muñoz

Brasília, DF

2015



Grupo 1

## **SUM - Sistema Unificado de Monitoramento**

Aqui fica o pré-ambulo

Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Prof. Dr. Daniel Muñoz

Brasília, DF  
2015

---

Grupo 1      SUM - Sistema Unificado de Monitoramento/ Grupo 1. – Brasília,  
DF, 2015-      25 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Muñoz

Trabalho de Conclusão de Curso 1 – Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA , 2015.

1. Monitoramento. 2. Balão. I. Prof. Dr. Daniel Muñoz. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. SUM - Sistema Unificado de Monitoramento

---

# **Lista de ilustrações**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Vista aérea do campus UnB Gama: área construída . . . . .   | 8  |
| Figura 2 – Principais motivos responsáveis pela falta de segurança no estacionamento do campus FGA. . . . .  | 9  |
| Figura 3 – Questionário sobre mobilidade e segurança do campus. . . . .  | 9  |
| Figura 4 – Pesquisa de mobilidade dos alunos da FGA: meios utilizados para deslocamento residência-FGA . . . . .   | 10 |
| Figura 5 – Pesquisa de mobilidade de alunos da FGA: índices de furtos e registros de boletins de ocorrência no período dos anos de 2010 a 2015 . . . . . | 10 |
| Figura 6 – Vista aérea do Campus FGA: áreas de estacionamento do campus . . .  | 11 |
| Figura 7 – EAP - Visão Geral. . . . .  | 13 |
| Figura 8 – EAP - Sistema Aéreo e Estação de Controle . . . . .   | 13 |
| Figura 9 – EAP - Sistema Aéreo - Eletrônica Embarcada . . . . .  | 14 |
| Figura 10 – EAP - Estação de Controle . . . . .  | 15 |
| Figura 11 – Divisão de gerência e subgerência . . . . .  | 16 |
| Figura 12 – Localização dos balões no campus FGA . . . . .   | 21 |
| Figura 13 – Ilustração do funcionamento do SUM . . . . .   | 22 |
| Figura 14 – Protótipo da bexiga, <i>payload</i> e cabos de sustentação feitos no software CATIA. . . . .   | 23 |
| Figura 15 – Protótipo da <i>payload</i> e cabos de sustentação feitos no software CATIA. .   | 23 |
| Figura 16 – Processo 1- Funcionamento SUM. Fonte: Do autor, 2015. . . . .  | 24 |

# **Lista de tabelas**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Enfoque por ponto de controle . . . . .                                | 16 |
| Tabela 2 – Cronograma de atividades até o primeiro Ponto de Controle de PI 1. . . | 18 |
| Tabela 3 – Cronograma de atividades para o segundo Ponto de Controle de PI 1. .   | 19 |
| Tabela 4 – Cronograma de atividades para o terceiro Ponto de Controle de PI 1. .  | 19 |

## Lista de equações

# Sumário

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>APRESENTAÇÃO</b>                                 | <b>7</b>  |
| <b>2</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>                                   | <b>8</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>Detalhamento do Problema e justificativa</b>     | <b>8</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>Objetivo</b>                                     | <b>11</b> |
| 2.2.1      | Objetivo Geral                                      | 11        |
| 2.2.2      | Objetivos específicos                               | 11        |
| <b>2.3</b> | <b>Definição do Escopo</b>                          | <b>11</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Estrutura analítica do projeto</b>               | <b>13</b> |
| 2.4.1      | Sistema Aéreo                                       | 13        |
| 2.4.2      | Estação de Controle                                 | 14        |
| <b>2.5</b> | <b>Metodologia de gerenciamento de projeto</b>      | <b>15</b> |
| <b>2.6</b> | <b>Cronograma</b>                                   | <b>17</b> |
| <b>2.7</b> | <b>Organização do documento</b>                     | <b>20</b> |
| <b>3</b>   | <b>DESENVOLVIMENTO</b>                              | <b>21</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Proposta da Solução/Funcionamento do Sistema</b> | <b>21</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS</b>                                  | <b>25</b> |

# 1 Apresentação

O presente relatório faz parte das atividades a serem desenvolvidas na disciplina de Projeto Integrador 1, do segundo semestre de 2015, onde seis grupos foram sorteados para o desenvolvimento de seis projetos definidos pelos professores da disciplina. O progresso das atividades são avaliadas em três pontos de controle, onde há a apresentação do conteúdo desenvolvido.

O grupo 1 ficou responsável por elaborar o projeto de um sistema de monitoramento do campus da UnB-FGA baseado num balão cativo. As atividades concluídas até o presente momento incluem os objetivos propostos para o Ponto de Controle 1, definição do escopo, escolha da metodologia a ser utilizada, cronograma de atividades, Estrutura Analítica de Projeto e os objetivos propostos para o Ponto de Controle 2, ou seja, pesquisas baseadas nos requisitos elencados, modelagem 3D das estruturas do balão, diagramas esquemáticos e comparativos entre as propostas de solução e definição da mesma.

Dessa forma, como parte da terceira etapa do projeto, o Relatório 3 desenvolve as atividades propostas pelo terceiro Ponto de Controle, que é, além do desenvolvimento de modelos esquemáticos dos processos das grandes áreas de pesquisas, cálculos de consumo energético, empuxo, forças atuantes no balão, volume da bexiga e de gás, também são os valores de custo dos equipamentos em cada grande área de pesquisa e cálculo da viabilidade econômica do projeto.

## 2 Introdução

### 2.1 Detalhamento do Problema e justificativa

O campus do Gama da Universidade de Brasília [1](#), construído entre os anos de 2009 a 2011, localizado na Área Especial de Indústria Projeção A, UnB- DF- 480- Gama Leste, Brasília-DF, possui área total de 335074 m<sup>2</sup>, com área construída de aproximadamente 16009 m<sup>2</sup>, sendo projetado para abrigar, no total, cinco cursos de engenharia, sendo eles de Aeroespacial, Automotiva, Eletrônica, Energia e Software.

Figura 1 – Vista aérea do campus UnB Gama: área construída ([Digital Globe, 2015](#))



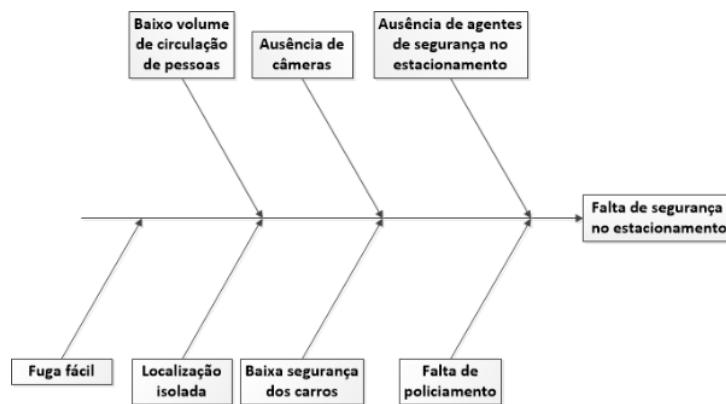
Em 2013, segundo informações do DaEng, sete meses após o início da gestão do Diretório Acadêmico do Gama, iniciaram-se medidas para a implementação do cercamento do campus. Contudo, mediante a falta de documentos legais, como licenciamento ambiental e demarcação de terras, o processo de licitação teve de ser adiado e, somente em meados do ano de 2015 as obras foram iniciadas.

Diante disso, durante os anos de 2012 até os dias atuais, muitos alunos, professores e comunidade em geral que frequentam a Faculdade do Gama vêm enfrentando uma rotina de roubos a carros na área do estacionamento do campus, cujo principal fator seria a falta de um cercamento, com guaritas, que possibilitassem o controle de pessoas que acessam o local. Os relatos dos alunos que foram vítimas dos furtos alegam, em sua maioria, terem sido levados o estepe e dispositivos de som.

Dessa forma, foi elaborado um diagrama de espinha de peixe para avaliar os principais motivos pelos quais a comunidade da Faculdade do Gama sente-se insegura. Os

problemas elencados apresentam estreita correlação com a falta de estrutura do campus e cercamento do local, ocasionando, por exemplo, a fuga rápida do indivíduo infrator. A falta de câmeras externas, a ausência de policiamento e a localização isolada do campus também facilitam ações criminosas. A espinha de peixe (*fishbone*) pode ser observada na imagem 2.

Figura 2 – Principais motivos responsáveis pela falta de segurança no estacionamento do campus FGA.



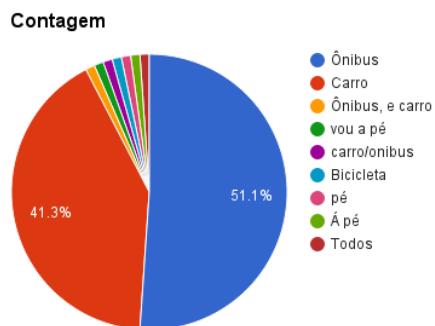
Também, como maneira de obter alguns dados referentes à mobilidade de alunos, professores e comunidade até o campus, o Grupo 1 da disciplina Projeto Integrador 1 decidiu aplicar uma pesquisa sobre o meio de transporte utilizado para deslocamento residência-campus, no qual foi perguntado quantas vezes o veículo foi roubado, se o indivíduo prestou alguma queixa formal (boletim de ocorrência) e o(s) ano(s) do ocorrido, caso este utilize automóvel para locomoção. O título da pesquisa pode ser observado na imagem 3.

Figura 3 – Questionário sobre mobilidade e segurança do campus.



A pesquisa foi elaborada no aplicativo Google Drive - Formulários e publicada no período do dia 02 de agosto de 2015 ao dia 29 de agosto do mesmo ano no grupo destinado aos alunos e professores da UnB-Gama, na rede social Facebook. Durante este período, 93 pessoas responderam às seis questões propostas no questionário, resultando nos dados apresentados nos gráfico 4.

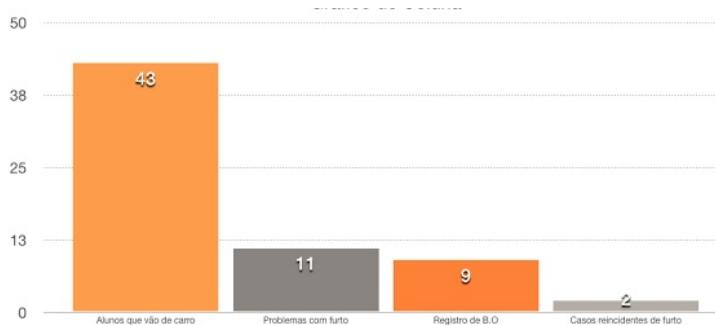
Figura 4 – Pesquisa de mobilidade dos alunos da FGA: meios utilizados para deslocamento residência-FGA



O gráfico disposto na (Figura 4) apresenta a distribuição, no espaço amostral, dos meios de transporte utilizados. Mais da metade dos alunos (51.1%) utilizam apenas ônibus para locomoção, 41.3% utilizam apenas o carro como meio de transporte, e os 7.6% restantes se locomovem a pé, de bicicleta, de ônibus ou de carro. Apresenta-se, então, uma significativa frota de carros diária no campus, demandando maiores investimentos para segurança destes bens.

O gráfico disposto na (Figura 5), gerado pelo programa *Numbers*, apresenta, de acordo com a amostra total de usuários de carros, que 11 carros foram furtados e que, deste total, 9 pessoas apresentaram queixa formal, ou seja, boletim de ocorrência. O período dos furtos foi de 2010 a 2015.

Figura 5 – Pesquisa de mobilidade de alunos da FGA: índices de furtos e registros de boletins de ocorrência no período dos anos de 2010 a 2015



Dessa maneira, baseando-se nos dados coletados e avaliando os riscos nos quais os alunos estão submetidos, há, então, a necessidade de se projetar um sistema que, em conjunto com a segurança do campus, possa realizar o monitoramento da área do estacionamento, de maneira eficiente, e fluxo de pessoas, com o objetivo de aumentar o controle de entradas e saídas de veículos e pessoas no campus e alertar às autoridades responsáveis, em casos de furtos, em tempo hábil para que as medidas necessárias sejam

tomadas.

## 2.2 Objetivo

Nesta seção serão abordados os objetivos gerais e específicos a serem atingidos ao final do projeto.

### 2.2.1 Objetivo Geral

Desenvolvimento do projeto preliminar de um balão cativo de monitoramento para potencializar a segurança do estacionamento da Universidade de Brasília - Faculdade do Gama.

### 2.2.2 Objetivos específicos

Desenvolver e projetar a estrutura do balão, bem como a eletrônica e softwares embarcados, uma estação de solo para recepção dos dados comunicação entre os balões e como será feita a transmissão dos destes dados. Também será desenvolvido o mecanismo de alerta em casos de risco e o modelo de alimentação do balão.

## 2.3 Definição do Escopo

O Sistema Unificado de Monitoramento irá fazer o monitoramento de toda a área externa do campus da UnB Gama, em específico da área do estacionamento, que é de 16100 m<sup>2</sup> (delimitada em azul na Figura 6).

Figura 6 – Vista aérea do Campus FGA: áreas de estacionamento do campus ([Digital Globe, 2015](#))



O monitoramento será exclusivamente externo, como já definido, e os balões estarão localizados nos térreos dos prédios UED, UAD E RU, de forma que toda a área seja monitorada e não haja pontos cegos. Dessa forma, o monitoramento interno dos prédios não estará incluído no escopo do projeto, pois o objetivo é o monitoramento do fluxo de pessoas e carros no estacionamento do campus, e este será de responsabilidade total da instituição.

O funcionamento do balão será baseado na captação e processamento de imagens que, posteriormente, serão transmitidas para uma estação de solo, que irá autenticar as informações e, com o auxílio de um operador funcionários da instituição, estas imagens serão interpretadas e, se identificados padrões de atividades caracterizadas como suspeitas ou de furto, as entidades responsáveis pela Faculdade do Gama serão acionadas. A opção de acionamento da polícia não entrará no escopo do projeto, pois o SUM é um mecanismo interno da UnB-Gama e que visa apenas a identificação de possíveis atividades suspeitas e rápida tomada de decisão pela segurança do campus. É importante salientar que não será feita a identificação facial da pessoa que está realizando a atividade suspeita.

Devido ao custo elevado e incertezas inerentes ao uso de inteligência artificial na identificação de crimes em lugares de grande movimentação e sem controle de fluxo de pessoas, decidiu-se por utilizar este sistema híbrido que concilia a tomada de decisão humana com a praticidade, facilidade e rapidez na identificação de atividades suspeitas feitos por um sistema inteligente, mas não autônomo.

As câmeras a serem utilizadas para monitoramento, e que estarão acopladas à *payload*, serão de longo alcance e infravermelho. As câmeras de longo alcance deverão captar imagens com qualidade suficiente para identificação de movimentação suspeita, abrangendo toda a área do estacionamento. As câmeras de *leds* infravermelhos terão como objetivo o monitoramento noturno.

O SUM será composto pelo conjunto de balões cativos posicionados em locais estratégicos da área externa do campus, para a melhor visualização das movimentações nas áreas do estacionamento. Os balões irão funcionar até 25 metros de altitude, com capacidade para levantar 10 kg de carga útil, incluindo cabo de energia. O sistema irá funcionar 24/7 (24 horas por dia, 7 dias por semana) devido às várias atividades fora do período de aulas, que é das 8:00 às 18:00 horas. Por exemplo, concursos públicos, aulas da UnB Idiomas, eventos culturais, etc. Contudo, o sistema não irá operar quando houver condições adversas de tempo, como chuva intensa, e tormenta elétrica, devido a possibilidade de danos ao equipamento.

O monitoramento a noite será feito com o uso de câmeras de *leds* infravermelho, como já definido anteriormente. Todavia, avaliando as condições visuais, a altitude do balão e a distância que este estará do estacionamento, pois os *leds* não terão capacidade de identificar atividades suspeitas nas condições supracitadas, sendo necessário a utilização

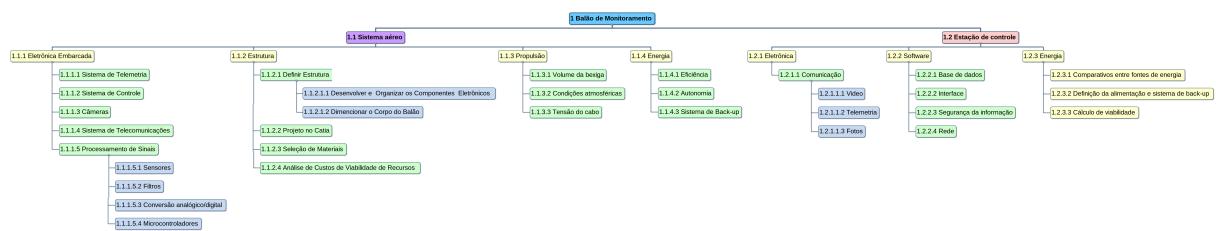
de um sistema de iluminação acionado quando houver detecção de movimento. No entanto, a instalação dos postes não faz parte do escopo deste projeto.

## 2.4 Estrutura analítica do projeto

A EAP ( Estrutura Analítica do Projeto ) tem como objetivo mostrar e simplificar as divisões de entregas do trabalho do projeto, que tem como foco o desenvolvimento do produto.

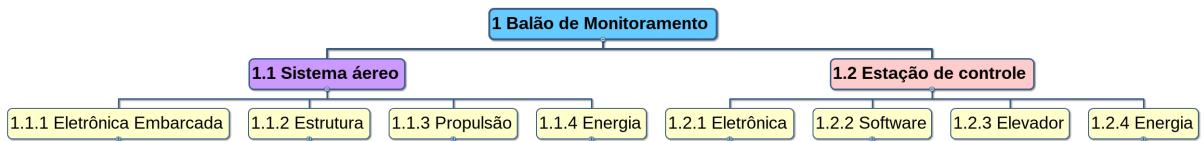
Estas divisões foram criadas para uma melhor organização das atividades a serem desenvolvidas no projeto, visto que ela segue níveis para o cumprimento de tarefas e divide o projeto em pequenas partes para melhorar o gerenciamento e a realização das tarefas. A EAP SUM (figura 7) pode ser visualizada a seguir, onde serão apresentadas as subdivisões elaboradas pelo grupo.

Figura 7 – EAP - Visão Geral.



A EAP SUM foi dividida em duas áreas, Sistema Aéreo e Estação de Controle (figura 8). Os níveis seguintes foram especificados e identificados por sua disposição no relatório.

Figura 8 – EAP - Sistema Aéreo e Estação de Controle



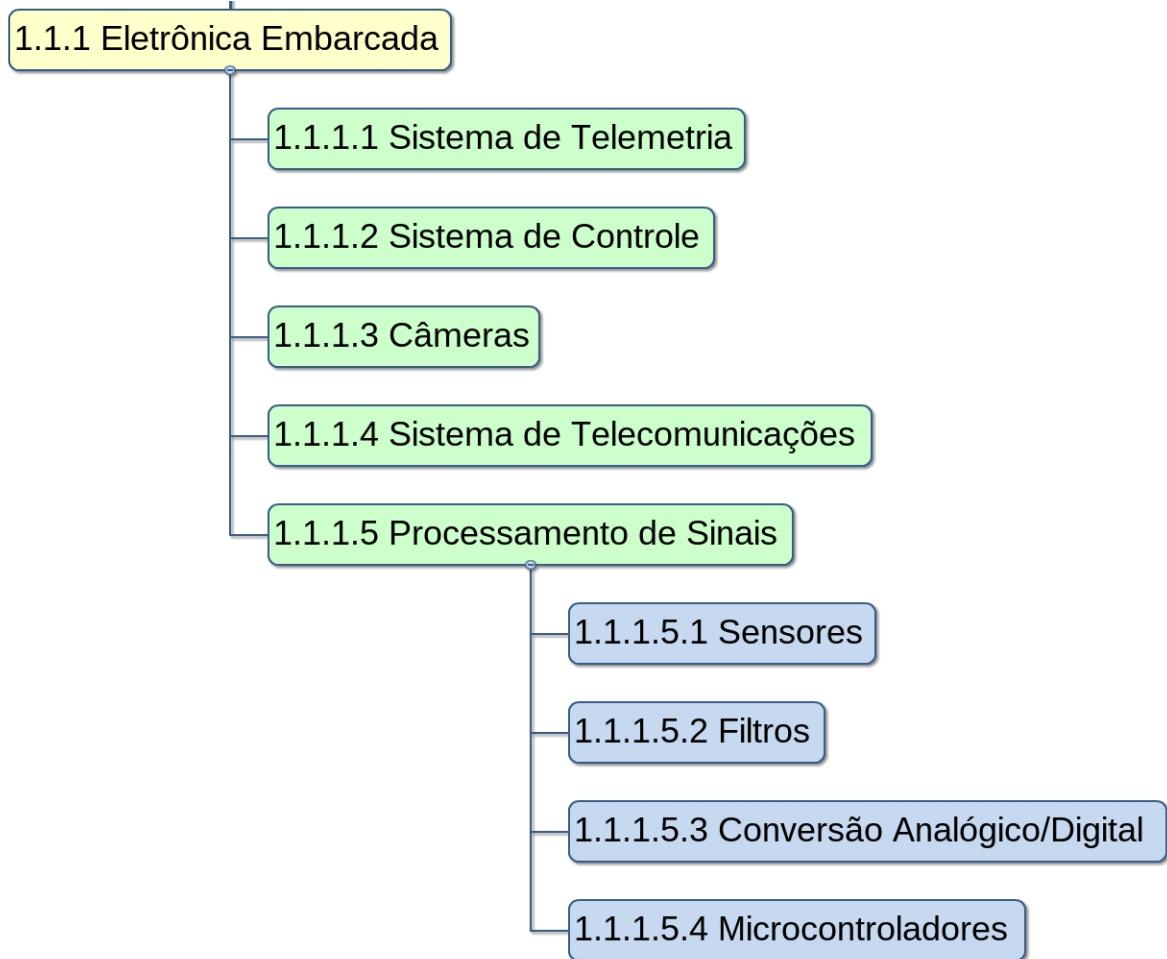
### 2.4.1 Sistema Aéreo

Subdivisão das áreas por (figura 9):

- Eletrônica Embarcada: definição de sensores, câmeras, transmissão de dados. Disposto em ?? Subprojeto de Eletrônica Embarcada.
- Estrutura: definição dos materiais, protótipos do Catia, estrutura do balão. Disposto em ?? Subprojeto de Estrutura e Sistema Aéreo.

- Propulsão: cálculos de volume da bexiga, tensões e volume de gás. Disposto em ?? Cálculo do Volume do Balão.
- Consumo Energético: dados referentes ao consumo energético do SUM. Disposto em ?? Consumo Energético.

Figura 9 – EAP - Sistema Aéreo - Eletrônica Embarcada

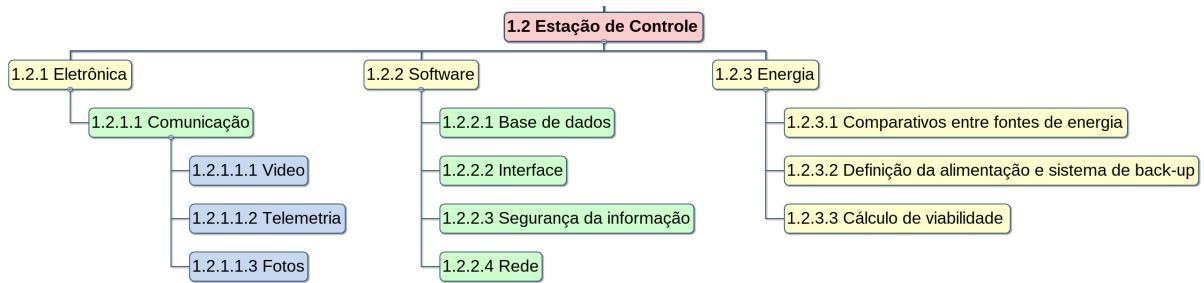


## 2.4.2 Estação de Controle

Subdivisão de áreas por (figura 10):

- Eletrônica: integração eletrônica e software. Disposto em ?? Interação Hardware-Software do Payload.
- Software: base de dados, interface, controle da estação de solo. Disposto em ?? Subprojeto da Estação de Solo.
- Energia: consumo energético da estação de solo. Disposto em ?? Consumo Energético.

Figura 10 – EAP - Estação de Controle



## 2.5 Metodologia de gerenciamento de projeto

Para início do projeto, foi elaborada uma análise de requisitos a partir de um documento de visão. O documento de visão desenvolvido fez o uso do diagrama de espinha de peixe para elencar as principais causas da insegurança do campus, definindo em seguida os requisitos a serem trabalhados para a elaboração de uma Estrutura Análítica do Projeto (EAP).

Para a realização do desenvolvimento do projeto SUM, foi necessário estruturar uma metodologia de trabalho em que todos os integrantes do grupo possam interagir e apresentar resultados de maneira rápida e eficaz. E a metodologia que mais se adequa à dinâmica do projeto é o SCRUM.

O SCRUM é uma metodologia ágil para gestão de projetos na área de *software*, que, no contexto da disciplina de Projeto Integrador 1, foi adaptado para o gerenciamento de projetos de engenharia. No SCRUM, as funcionalidades do produto são organizadas em dois artefatos, o *backlog* de produto e o *backlog* da *sprint*. O *backlog* do produto possui uma visão mais abrangente da funcionalidade, enquanto que no *backlog* da *sprint*, essas funcionalidades são refinadas e melhor descritas.

Os seguintes itens do *backlog* do SUM foram planejados:

- Monitoramento aéreo do estacionamento da FGA.
- Facilidade de instalação e manutenção.
- Identificação de problemas de funcionamento interno.
- Transmissão de dados para estação em solo.
- Identificação de atividade suspeita por meio de inteligência artificial.
- Emissão de alerta de atividade suspeita quando identificada.
- Armazenamento de dados coletados por grandes períodos.

- Capacidade de funcionamento temporário quando houver falha de alimentação energética.
- Garantia de cobertura do monitoramento de toda a área do estacionamento.
- Capacidade de controlar altura em relação ao solo.

O backlog de produto foi refinado durante as *sprints*, a fim de cumprir as expectativas dos pontos de controle definidos na disciplina de Projeto Integrador 1. Nesse sentido, cada ponto de controle foi contemplado por duas *sprints*: a primeira *sprint* cobrirá metade dos itens do backlog de produto com o enfoque necessário para o Ponto de Controle 1; e a segunda *sprint*, cobrirá o restante dos itens do backlog de produto.

A tabela 1 delimita o enfoque de cada ponto de controle:

Tabela 1 – Enfoque por ponto de controle

| Ponto de Controle | Enfoque   |
|-------------------|---|
| 1                 | Definir o escopo dos itens do <i>Backlog</i> de produto, realizar revisão bibliográfica |
| 2                 | Refinar soluções técnicas, modelagem da solução   |
| 3                 | Análise de viabilidade econômica  |

A partir do *backlog* do produto foi elaborada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), com o objetivo de subdividir as áreas de pesquisa para desenvolver o projeto. Foram elencadas cinco grandes áreas de pesquisa, que, com o progresso das revisões bibliográficas, puderam ser subdivididos em outros níveis específicos. As áreas de pesquisa não foram subdivididas em engenharias, pois muitos tópicos de pesquisa são integrados e isto limitaria a interação de cada aluno.

As grandes áreas de pesquisa são: estrutura, eletrônica embarcada, estação de solo e energia. Esta divisão pode ser observada na imagem 11.

Figura 11 – Divisão de gerência e subgerência



Os integrantes do grupo escolheram as áreas que melhor se identificaram para desenvolver as pesquisas ao longo do semestre. Dentre estes, dois foram designados gerentes gerais e outros cinco subgerentes das grandes áreas de pesquisa.

A dinâmica entre os gerentes e os subgerentes foi desenvolvida de maneira com que todas as partes estejam integradas. Alguns requisitos foram estabelecidos para melhor comunicação entre todos os integrantes do projeto:

- Todas as demandas de grupo deverão ser discutidas nas reuniões em horários de aula com a presença de todos os integrantes do grupo.
- As avaliações serão individuais: com o auxílio de uma planilha, os subgerentes deverão avaliar os integrantes do grupo, bem como a gerência geral.
- A gerência geral deverá avaliar todos os integrantes do projeto.
- Reuniões semanais, além das reuniões em horários de aula, com a presença de todos ou apenas subgerência, com frequência mínima de uma por semana.
- Cada subgerente terá a liberdade de desenvolver a dinâmica de grupo que melhor se adequar às necessidades da pesquisa. Contudo, a dinâmica de projeto será a mesma.
- As avaliações individuais supracitadas serão feitas ao final de cada etapa, ponto de controle, e serão avaliados:
- Pontualidade na entrega de atividades: é importante para manter os prazos de entrega da disciplina e para não sobrecarregar outros integrantes.
- Assiduidade nas reuniões: é importante que todos os integrantes estejam presentes nas reuniões estabelecidas, pois a interação destes com o conteúdo discutido é fator sine qua non para a melhor qualidade das pesquisas e compreensão das dificuldades do projeto.
- Conteúdo da pesquisa: fontes bibliográficas confiáveis, concordância no desenvolvimento do tópico.

## 2.6 Cronograma

As atividades para desenvolvimento do projeto SUM, do grupo 1, da disciplina Projeto Integrador 1 deverão ser divididas em etapas, que serão avaliadas nos pontos de controle um, dois e três.

Os cronogramas a seguir apresentam como serão organizadas e direcionadas as tarefas e atividades para elaboração de relatórios para apresentação nos pontos de controle

da disciplina. As atividades serão desenvolvidas durante o semestre (tabelas 2, 3 e 4) com a organização datada nos mesmos.

Ao início de cada Ponto de Controle, todos os integrantes devem elaborar uma revisão bibliográfica, ou complementar a anterior, sobre o novo conteúdo a ser desenvolvido e avaliado pelos professores da disciplina. O prazo para a sua elaboração será, sempre que possível, no período de quatro dias. E, com as informações coletadas, seguem as atividades propostas para a elaboração do relatório.

Na quinta-feira anterior ao dia de apresentação do Ponto de Controle, o relatório preliminar deverá ser entregue ao professor orientador para uma revisão geral. Após as correções feitas pelos anos, o relatório poderá ser entregue via *Moodle*.

Tabela 2 – Cronograma de atividades até o primeiro Ponto de Controle de PI 1.

| Atividades                     | Primeiro ponto de controle |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 21/09                      | 22/09 | 23/09 | 24/09 | 25/09 | 26/09 | 27/09 | 28/09 | 29/09 | 30/09 | 01/10 | 02/10 | 03/10 | 04/10 | 05/10 |
| Revisão bibliográfica          | X                          | X     | X     | X     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Definição escopo               |                            |       |       |       | X     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Revisão 1.0                    |                            |       |       |       | X     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Latex                          |                            |       |       |       | X     | X     | X     |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Apresentação 1.0               |                            |       |       |       |       |       |       | X     |       |       |       |       |       |       |       |
| Revisão 2.0                    |                            |       |       |       |       |       |       | X     | X     | X     | X     |       |       |       |       |
| Revisão professor              |                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       | X     | X     |       |       |       |
| Revisão 3.0                    |                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | X     |       |       |       |
| Apresentação ponto de controle |                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | X     |

#### Legenda:

- Atividade realizada
- Atividade não realizada

Tabela 3 – Cronograma de atividades para o segundo Ponto de Controle de PI 1.

Tabela 4 – Cronograma de atividades para o terceiro Ponto de Controle de PI 1.

## 2.7 Organização do documento

O relatório do Ponto de Controle 2 da disciplina de Projeto Integrador 1 do grupo 1 irá abordar, além da definição do escopo do projeto do SUM, o desenvolvimento técnico do sistema do balão de acordo com as grandes áreas de pesquisas definidas na EAP.

O primeiro tópico do desenvolvimento será a proposição de um modelo geral do Sistema Unificado de Monitoramento, explanando de maneira simplificada o seu funcionamento, de modo que o leitor consiga acompanhar os tópicos seguintes referentes à estrutura e sistema aéreo, estação de solo, eletrônica embarcada e consumo energético.

O tópico Subprojeto de Estrutura e Sistema Aéreo apresenta e desenvolve modelos matemáticos aplicados à estrutura do balão cativo, materiais e gás a serem utilizados, bem como os cálculos de volume do balão, empuxo líquido e forças atuantes. O posicionamento dos cabos e a sustentação do mesmo também são

O Subprojeto da Estação de Solo apresenta os dados sobre armazenamento e processamento de imagens, as configurações dos servidores, como será a comunicação do operador da estação com a segurança do campus, a localização da estação de solo.

As configurações das câmeras e dos sensores, estabilização da carga útil em casos de condições climáticas desfavoráveis, manutenção do balão e integração das soluções de hardware e software estão dispostas no Subprojeto de Eletrônica Embarcada.

A análise de melhor opção para alimentação energética do SUM, os dados referentes ao consumo e os diagramas do processo de fornecimento energético estão dispostos no subtópico Consumo Energético.

A integração de todas as grandes áreas de pesquisa e do conteúdo desenvolvido estará no subtópico Integração da Solução, apresentando de maneira técnica todo o funcionamento dos balões cativos, para, por fim, concluir o relatório com os dados e avaliações preliminares.

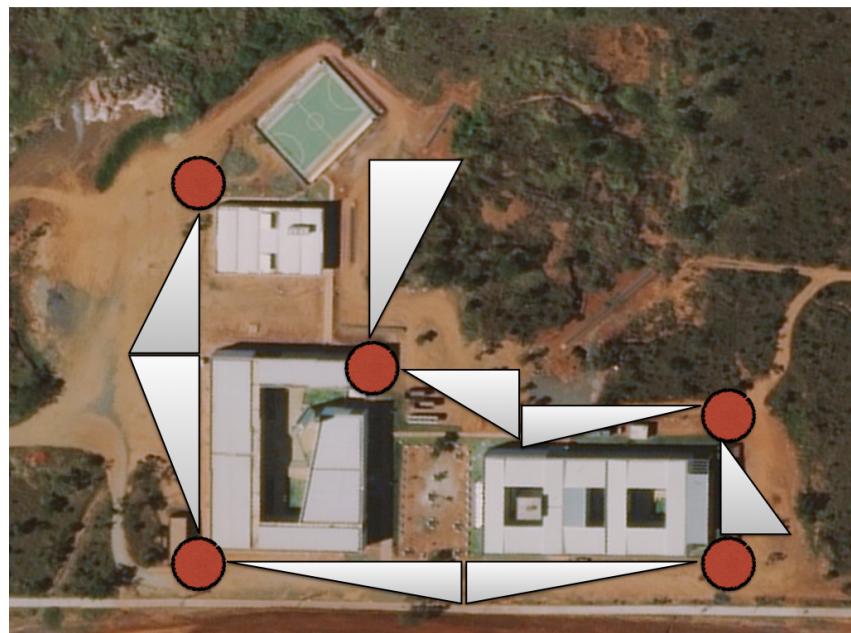
# 3 Desenvolvimento

## 3.1 Proposta da Solução/Funcionamento do Sistema

O produto foi idealizado como sendo um sistema capaz de integrar vários balões à área a ser monitorada, que será o estacionamento da faculdade UnB Gama.

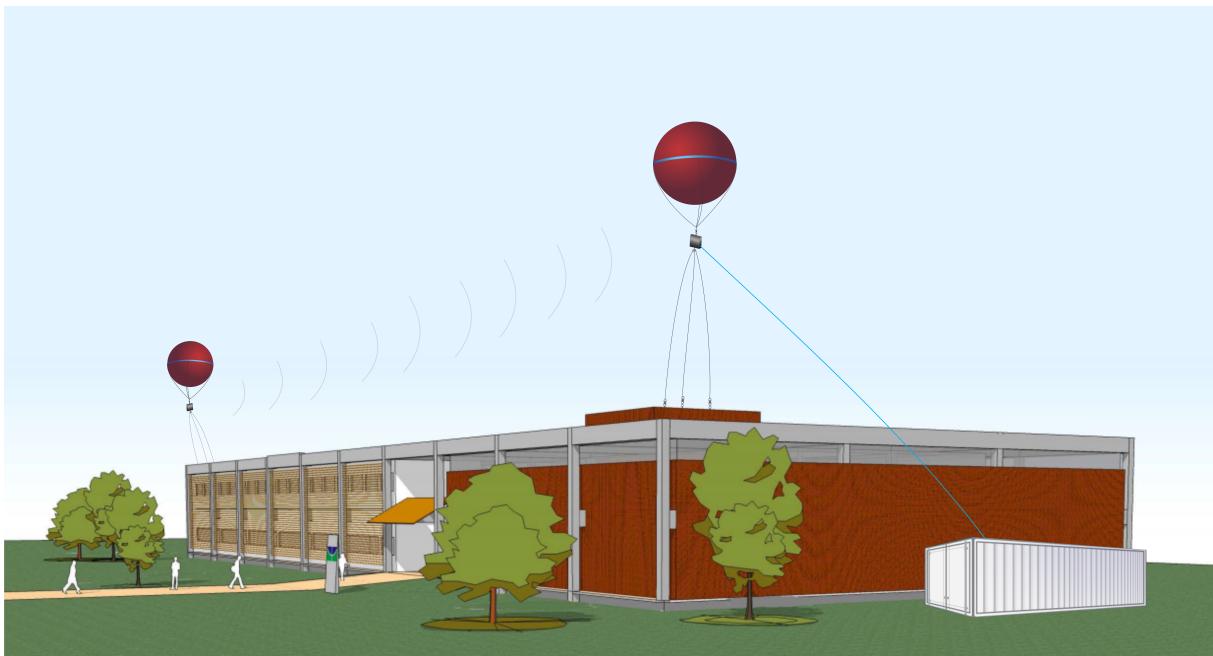
Foram definidos cinco pontos estratégicos de localização dos balões cativos, que podem ser vistos na figura 12, para que não possuam pontos cegos.

Figura 12 – Localização dos balões no campus FGA



Para o melhor entendimento do funcionamento geral do Sistema Unificado de Monitoramento pelo leitor, foi feito, com o uso do programa *CorelDRAW X7*, uma ilustração simplificada (figura 13) da disposição de alguns balões, estes presos no terraço do prédio da faculdade, e a estação de solo, localizada ao lado do prédio. Todos os elementos do projeto foram enumerados para que, em seguida, o leitor possa acompanhar o funcionamento geral e a disposição da solução específica no presente relatório.

Figura 13 – Ilustração do funcionamento do SUM



1. O balão cativo SP (Super Pressão) consistirá de uma bexiga (figura 14), carga útil, cabeamento de sustentação (figura 15) e base de ancoramento. Este necessitará de três pontos de fixação. Destes três, dois pontos estarão fixos no topo do respectivos prédios e o terceiro ponto será fixado em um poste de sustentação que terá a altura do prédio cerca de 10 metros de altura e estará distante 5 metros perpendicularmente ao mesmo. A bexiga é o componente capaz de gerar uma sustentação, força que promove a subida do balão, e que será preenchida com um tipo de gás menos denso que o ar, gerando força para cima.

O gás do balão sairá do envelope a uma taxa baixa por semana, de acordo com as características do material do envelope, sendo necessária a reposição de gás a cada 4 meses. Para isso, serão instalados em dois pontos fixos dos prédios motores elétricos e será utilizado o cabo de aço Alma de Fibra.

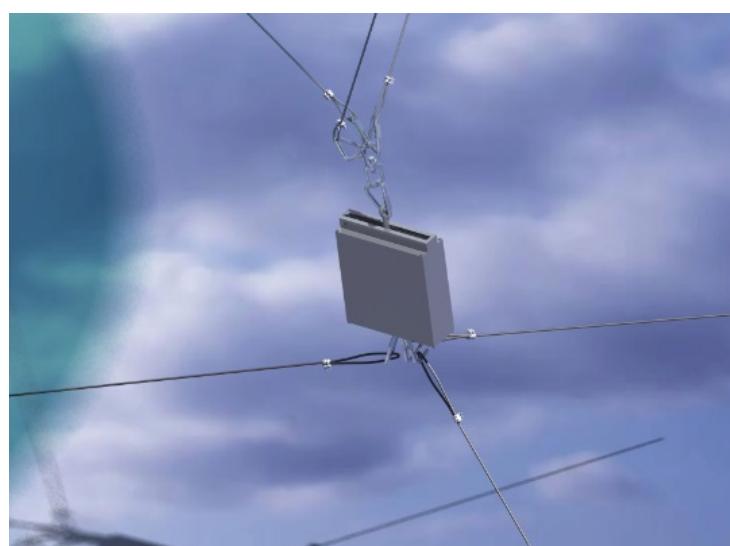
O desenvolvimento da solução está disposto no Subprojeto de Estrutura e Sistema Aéreo, localizado na seção ??.

2. A carga útil ou *payload* (figura 15), é a unidade formada por uma estrutura portando todos os equipamentos eletrônicos que promovem o monitoramento desejado. Por exemplo, câmeras, sensores, microcontroladores. Toda a transmissão de dados entre o balão e a estação de solo será feita por meio de ondas de rádio em uma faixa de frequências autorizada pelo órgão nacional competente , a ANATEL. Possuirá também um sistema de estabilização da carga para que as imagens possam ser transmitidas sem interferências.

Figura 14 – Protótipo da bexiga, *payload* e cabos de sustentação feitos no software CATIA.



Figura 15 – Protótipo da *payload* e cabos de sustentação feitos no software CATIA.



O desenvolvimento da solução está disposto no Subprojeto de Eletrônica Embarcada, na seção ??.

3. A estação de solo possui como função a recepção dos vídeos transmitidos pelo balão, de forma que um operador possa efetuar um diagnóstico do que acontece no estacionamento do campus. Tal estação deve ser capaz de estabelecer a recepção de vídeos de todos os balões do sistema SUM operantes na área de análise.

O sistema presente na estação de solo identifica se está acontecendo alguma ação suspeita. Ao identificar, aciona os operadores via rádio para que eles verifiquem o motivo do alerta feito pela estação (figura 16).

Figura 16 – Processo 1- Funcionamento SUM. Fonte: Do autor, 2015.



O desenvolvimento da solução está disposto no Subprojeto da Estação de Solo, na seção ??.

4. O sistema de alimentação do SUM será OnGrid, ou seja, via rede de distribuição, e sistema de back up com 18 baterias estacionárias de 70 amperes dando 6 horas de autonomia. O consumo do SUM será de 4712,35 kWh/mês. O desenvolvimento da solução está disposto no Consumo Energético, na seção ??.

## Referências

Digital Globe. *Google Maps: UnB Gama*. Google Maps, 2015. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-15.9895168,-48.0450364,1191a,20y,137.04h/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 26.09.2015. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 11.