
	Monitor de Queimadas	1 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

HISTÓRICO		
Revisão	Data	Descrição
1	22/03/2021	Versão inicial
2	28/04/2021	Versão em desenvolvimento


	AUTOR	REVISOR	APROVADOR
Nome	Felipe Bardella	Victor Gazolli	Vinicius Zancanari
Data	22/03/2021	23/03/2021	23/03/2021

SUMÁRIO

SUMÁRIO	1
1 OBJETIVO	3
2 INTRODUÇÃO	4
2.1 DESCRIÇÃO GERAL	4
2.2 MODELOS DISPONÍVEIS	4
2.3 PRODUTOS SIMILARES	4
3 USO PRETENDIDO	5
3.1 APLICAÇÃO PRETENDIDA	5
3.2 PERFIL DO USUÁRIO	5
3.3 RESTRIÇÕES DE USO	6
4 ARQUITETURA	7
4.1 VISÃO MACRO	7
4.2 SOFTWARE	7
4.3 HARDWARE	7
4.4 MECÂNICA	7
4.5 ITENS CRÍTICOS	7
5 FUNCIONALIDADE	8
5.1 MODOS DE OPERAÇÃO	8
5.2 PERFORMANCE	8
5.3 ALARMES E MENSAGENS	8
6 USABILIDADE	9
6.1 FUNÇÕES PRIMÁRIAS	9
6.2 FUNÇÕES SECUNDÁRIAS	9
6.3 CASOS DE USO	9
7 INTERFACE COM USUÁRIO	10
8 CONECTIVIDADE	11
8.1 CONECTORES	11
8.2 CONEXÃO COM OUTROS DISPOSITIVOS	11

	Monitor de Queimadas	2 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

9	MÓDULOS E ACESSÓRIOS	12
10	REQUISITOS TÉCNICOS	13
10.1	FONTE DE ALIMENTAÇÃO	13
10.2	CARACTERÍSTICA FÍSICAS	13
10.3	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	13
10.4	RELAÇÃO DE NORMAS	13
11	ESPECIFICAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO	15
11.1	IDIOMAS	15
11.2	REQUISITOS LOCAIS	15
12	SUPORTE E MANUTENÇÃO	16
12.1	OPERAÇÃO	16
12.2	ATUALIZAÇÃO	16
12.3	CALIBRAÇÃO	16
12.4	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	16
13	ROTULAGEM	17
14	EMBALAGEM / TRANSPORTE / ARMAZENAMENTO	18
14.1	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	18
14.2	ESPECIFICAÇÃO DE EMBALAGEM	18
14.3	REQUISITOS DE TRANSPORTE	18
15	CICLO DE VIDA DO PRODUTO	19
15.1	CICLO DE VIDA DE DESENVOLVIMENTO	19
15.1.1	PROCEDIMENTO	19
15.1.2	EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO	19
15.1.3	PROPRIEDADE INTELECTUAL	19
15.2	DESCARTE	19
15.3	PLANO DE EVOLUÇÃO DO PRODUTO	19

	<p>Monitor de Queimadas</p>	<p>3 de 15</p>
<p>Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT</p>		

1 OBJETIVO

Este documento descreve o produto e apresenta uma introdução da arquitetura, tecnologia e informações técnicas relevantes para o sistema de monitoramento de incêndios em áreas sensíveis.

O produto tem como objetivo fornecer um dispositivo de aviso de queimadas em áreas próximas a propriedades, cidades pequenas, vilas ribeirinhas, entre outros. Busca-se uma grande efetividade em diminuir os danos materiais e humanos causados por esses eventos que são muito comuns em parte de nosso país, como na região nordeste.

O sistema é composto de um dispositivo que mede os parâmetros que indicam uma queimada.

2 INTRODUÇÃO

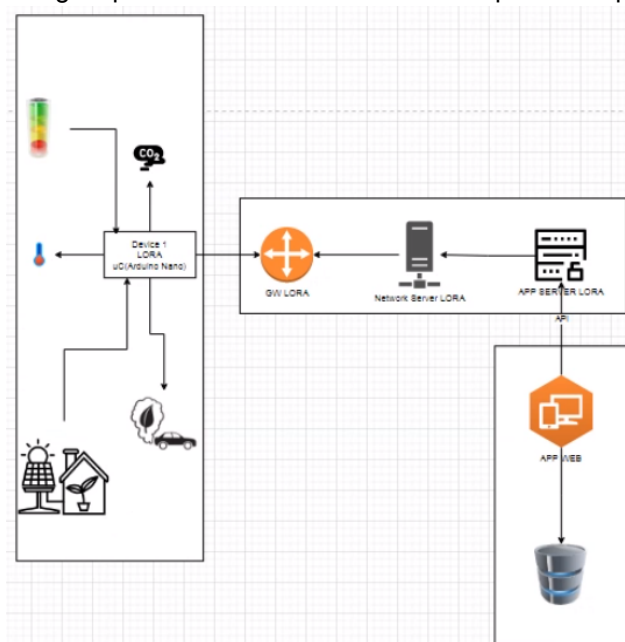
2.1 DESCRIÇÃO GERAL

A importância da conscientização sobre incêndios naturais mostrou-se relevante nos últimos anos pela sua relação com a degradação da Caatinga, sendo um ecossistema próprio do clima semiárido (ALVARES et al., 2013).¹ Antongiovanni et al. (2020) identificaram, através de fragmentos da caatinga, que devido a incêndios e ações antrópicas o ambiente sofreu danos significativos.


Uma estimativa de vulnerabilidade das populações brasileiras apontou o Nordeste como uma região mais sensível a mudanças climáticas devido a baixos índices de desenvolvimento social e econômico.

O sistema de detecção e aviso precoce de incêndios naturais representa não apenas cuidado, mas também respeito a esta região, e o povo que reside nele. Trata-se de um conjunto híbrido de sensores responsáveis por alertar previamente moradores de vilas e cidades dentro de zonas com [Risco de Fogo Observado](#), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O produto conta com um site que é utilizado pela população e autoridades responsáveis, contendo dados sobre risco de incêndio natural em tempo real de onde estará instalado. Os dados coletados tem origem em sensores, que são transmitidos via sinal de rádio de baixo consumo de energia para uma central e será repassado para um servidor que disponibilizará ao site.



2.2 MODELOS DISPONÍVEIS

	Monitor de Queimadas	4 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

Modelo / Variação	Configuração	Configurado pelo (Usuário, Representante Técnico, Produção e AT)
Default	Configuração padrão	Representante Técnico

2.3 PRODUTOS SIMILARES

PRODUTOS SIMILARES DA Fundamentos de Internet das coisas/PARCEIROS		
Fabricante	Produto	Conteúdo de Referência
Não se aplica	Não se aplica	
PRODUTOS SIMILARES DE CONCORRENTES		
Fabricante	Produto	Conteúdo de Referência
LADSensors	Forest Supervisor	https://www.ladsensors.com/


3 USO PRETENDIDO

3.1 APLICAÇÃO PRETENDIDA

Operação em modo desassistido	O Dispositivo funciona de forma desassistida 100% do tempo, enviando os dados para o Gateway quando detectado uma queimada.
Disponibilidade de operação	O dispositivo faz aferições de 2 em 2 minutos.
Frequência de uso	Dispositivo é utilizado pelo usuário somente quando tiver um indício de queimada, em que o usuário será avisado, junto de uma autoridade local responsável.
Características do ambiente	É utilizado em ambiente externo. Encapsulamento deve ser à prova d'água e contra calor.
Grandezas medidas e calculadas	São medidos os níveis de CO2, temperatura e umidade. Indicam se há uma queimada ou se há o risco do surgimento de uma.
Tipo de mobilidade	Portátil. O dispositivo será colocado em um ponto estratégico e será deixado lá até uma futura manutenção ou se necessitar de troca de local devido a algum
Integração	

3.2 PERFIL DO USUÁRIO

Usuários de Implantação	
Educação, conhecimento e experiência	Médio conhecimento sobre o projeto e como implantar o dispositivo de forma eficiente
Pré-requisitos e restrições	Saber da importância do dispositivo para com a propriedade próxima
Usuários de Operação	

	<p align="center">Monitor de Queimadas</p>	<p align="right">5 de 15</p>
<p align="center">Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT</p>		

Educação, conhecimento e experiência	Conhecimento baixo a médio com tecnologia
Pré-requisitos e restrições	Possuir um acesso à internet, como celular ou computador.
Usuários de Manutenção	
Educação, conhecimento e experiência	Conhecimento prévio com eletrônica e comunicação LoRaWAN
Pré-requisitos e restrições	Conhecer previamente sobre o projeto e seu funcionamento

3.3 RESTRIÇÕES DE USO

O manuseio do dispositivo está restrito a indivíduos com conhecimento necessário.

4 ARQUITETURA

4.1 VISÃO MACRO

O sistema IoT para detecção precoce de incêndios naturais é composto por uma rede de sensores sem fio, e um sistema Web para monitoramento. Foram definidas três fases para o bom funcionamento do protótipo: a coleta de dados, a transmissão e a apresentação.

Os nós da rede são responsáveis pela captação dos parâmetros ambientais, como temperatura, umidade e dióxido de carbono. A transmissão dos dados é feita após a coleta, e a informação é enviada para um gateway com conexão à internet.

O fluxo de dados segue um caminho único, da coleta para a transmissão, e da transmissão para o armazenamento e apresentação em um servidor Web. A arquitetura do sistema é apresentada na seguinte imagem:

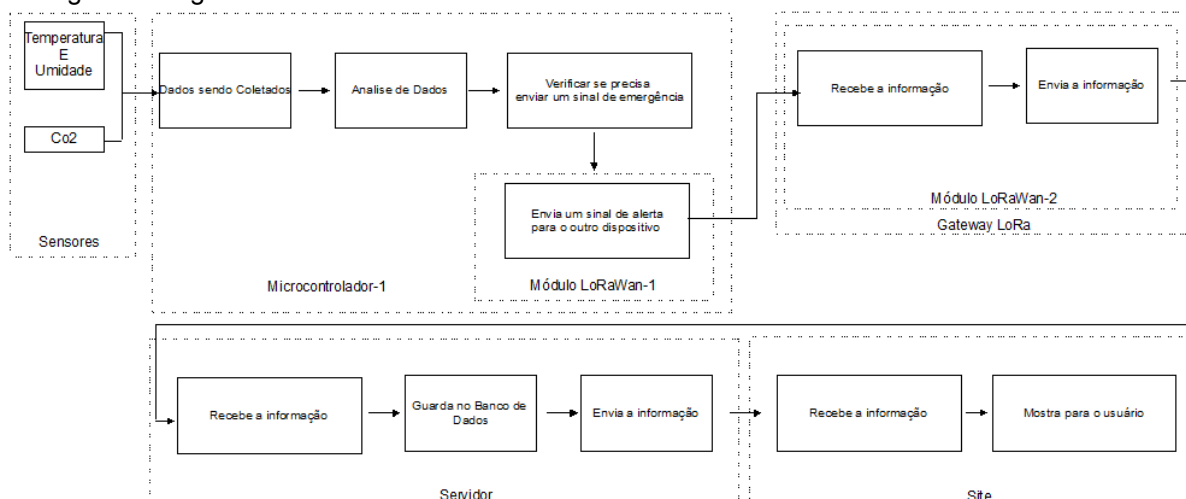



Figura 2 - Fluxograma do projeto

O dispositivo utiliza um microcontrolador esp8266 com arquitetura RISC. Os sensores para aferição dos parâmetros que são medidos, são o DHT 11, que é utilizado na medição de temperatura e umidade, e o MQ 135 que é utilizado para aferição do dióxido de carbono.

	<p>Monitor de Queimadas</p>	<p>6 de 15</p>
<p>Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT</p>		

O dispositivo se comunica com um gateway LoRaWAN e, para isso, ele possui um módulo LoRaWAN junto ao dispositivo medidor dos parâmetros.

Ele possui uma placa fotovoltaica com especificações de 12V, 250 mA e 3W. Ele transmite dados dos sensores de 2 em 2 minutos e o servidor disponibiliza em um site para que a população e autoridades responsáveis monitorem e tenham ciência das ocorrências de incêndios.

Visando o baixo consumo de energia e a transmissão em longas distâncias, foi adotado a tecnologia LoRaWAN, que é responsável pela comunicação do dispositivo com uma estação de recepção (Gateway).

4.2 SOFTWARE

4.2.1 Firmware

Utilizando a linguagem de programação C++, o firmware é responsável em fazer medições em intervalos de tempos definidos e reportando ao gateway, LoraWan.

4.2.2 Servidor

Ele é responsável em receber o dado do gateway LoraWan, o mesmo faz uma conexão no banco de dados para salvar a informação.

O servidor conta com uma API REST, que disponibiliza um endpoint de busca dos dados. Para a comunicação em tempo real com as integrações existe uma comunicação via socket que será o canal de comunicação entre o website e o servidor nos casos que a informação recebida indique um incêndio em potencial.

4.2.3 Website

Responsável em demonstrar ao usuário em tempo real caso haja foco de incêndio. E também mostra um histórico de incêndios anteriores.

4.3 HARDWARE

4.3.1 MICROCONTROLADOR

O microcontrolador escolhido foi o Esp8266 onde tem a função de coletar os dados dos sensores de Temperatura, umidade e dióxido de carbono (CO₂), analisar e enviar a informação para o servidor. Ele é alimentado por uma placa de energia fotovoltaica 12V, 250mA e 3W.

4.4 MECÂNICA

Os parâmetros ambientais necessários para determinar se existe risco de fogo é determinado pelos seguintes componentes:


- DHT 11 (temperatura e umidade)
- MQ 135 (dióxido de carbono)

4.4.1 SENSOR DE DIOXIDO DE CARBONO

O sensor detecta o gás dióxido de carbono (CO₂) que é um dos pontos de confirmação para analisar se está ocorrendo um incêndio florestal ou apenas um falso positivo.

Funcionando em uma faixa de 0 V a 5 V, o sensor trabalha em um range de 10 a 1.000 ppm (partículas por milhão), temperatura de -10 a 70°C, consumindo uma corrente de 150 mA e podendo ser regulado por meio de parafuso philips que está ligado em um potenciômetro para ficar mais sensível.

Quando o MQ135 detecta os dados do gás CO₂, a resistência dele abaixa e através de uma porta analógica do microcontrolador consegue-se transformar o dado em uma informação para análise.

	<p align="center">Monitor de Queimadas</p>	<p align="right">7 de 15</p>
<p align="center">Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT</p>		

4.4.2 SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE

Esse sensor é responsável em medir dois parâmetros ambientais, que são a temperatura e a umidade.

O sensor deve trabalhar no range de 3 V até 5 V, corrente de 0,5 mA até 2.5 mA, porém quando está no modo sleep (dormindo) tem um consumo entre 100 μ A e 150 μ A. A precisão ao aferir a temperatura é de ± 2 °C e a umidade é de $\pm 5\%$ UR.

4.4.3 Módulo LoraWan

Módulo responsável pela comunicação com o gateway

4.5 ITENS CRÍTICOS

Componente	Função
Esp8266	Captar dados dos sensores e comunicar com o módulo LoRaWAN
Sensor MQ-135	Sensor responsável por medir o índice de CO2
Sensor DHT-11	Sensor responsável por medir a temperatura e umidade no momento
Módulo LoRaWAN	Comunicar com o gateway
Placa fotovoltaica	Capta energia proveniente dos raios solares
Bateria de Lítio	Armazena a energia captada pela placa solar
Aplicação Web	Apresentar resultados das aferições dos sensores

5 FUNCIONALIDADE

5.1 MODOS DE OPERAÇÃO


Modo de operação normal: O dispositivo permanece em modo sleep e, a cada 1 minuto, ele envia os parâmetros para o gateway, que envia para o servidor e o mesmo trata os dados, publicando-os na aplicação web.

5.2 PERFORMANCE

O sensor MQ 135 detecta o gás dióxido de carbono (CO₂) que é um dos pontos de confirmação para analisar se está ocorrendo um incêndio florestal ou apenas um falso positivo. Funcionando em uma faixa de 0 V a 5 V, o sensor trabalha em um range de 10 a 1.000 ppm (partículas por milhão), temperatura de -10 a 70°C, consumindo uma corrente de 150 mA e podendo ser regulado por meio de parafuso philips que está ligado em um potenciômetro para ficar mais sensível.

Quando o MQ135 detecta os dados do gás CO₂, a resistência dele abaixa e através de uma porta analógica do microcontrolador consegue-se transformar o dado em uma informação para análise.

O sensor DHT-11 não identifica uma variável, mas sim, duas que são a temperatura e a umidade, trabalha em um range de 3 V até 5 V, corrente de 0,5 mA até 2.5 mA, porém quando está no modo sleep (dormindo) tem um consumo entre 100 μ A e 150 μ A. A precisão ao aferir a temperatura é de ± 2 °C e a umidade é de $\pm 5\%$ UR.

	Monitor de Queimadas	8 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		


O módulo LoRaWan trabalha com uma tensão entre 1,8 V até 4 V, com um consumo de corrente para transmissão de 110 mA e para recepção de 20 mA, a taxa de dados tem um range de 180 bps até 21900 bps.

Em uma área aberta o LoRaWan tem alcance de até 15 km, porém dentro de uma floresta tem entre 1 a 3 km.

5.3 ALARMES E MENSAGENS

Alarmes funcionais					
Nome	Característica	Categoria	Critério de ativação	Critério de desativação	Mensagem
Dado coletado	Visual	Informativa	ativado assim que o backend recebe um novo pacote	não há como desativar	Demonstra os parâmetros ambientais e o risco de incêndio

Alarmes técnicos					
Nome	Característica	Categoria	Critério de ativação	Critério de desativação	Mensagem
Demora na comunicação com dispositivo	Visual. Aparece na aplicação web	Informativa	Demora na comunicação	Comunicação bem sucedida	Demonstrado como um item de atenção no card

	Monitor de Queimadas	9 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

6 USABILIDADE

6.1 FUNÇÕES PRIMÁRIAS

Função	Descrição
Aviso de risco de queimada	Por meio da aplicação web, há um aviso caso na região de algum dispositivo haja risco de queimada.
Aviso de queimada ocorrendo	A aplicação web dá um aviso caso esteja havendo uma queimada em uma região. (Alto nível de CO2 e temperatura elevada)

6.2 FUNÇÕES SECUNDÁRIAS

Função	Descrição	"How to"
Monitoramento de temperatura	Monitoramento de temperatura em tempo real	Acompanhar a temperatura na aplicação web em diferentes regiões, em tempo real
Monitoramento de umidade relativa do ar	Monitoramento de umidade relativa do ar em tempo real	Acompanhar a umidade relativa do ar em cada região pela aplicação web, em tempo real.

6.3 CASOS DE USO

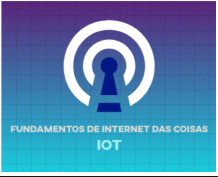
Por meio da aplicação web, são mostrados diferentes card's em que cada um representa uma cidade. Uma cidade com maior risco de incêndio será mostrada primeiro.

Agora, quando o dispositivo detectar um possível incêndio ocorrendo, o card do respectivo se tornará o primeiro a aparecer na aplicação web.

7 INTERFACE COM USUÁRIO

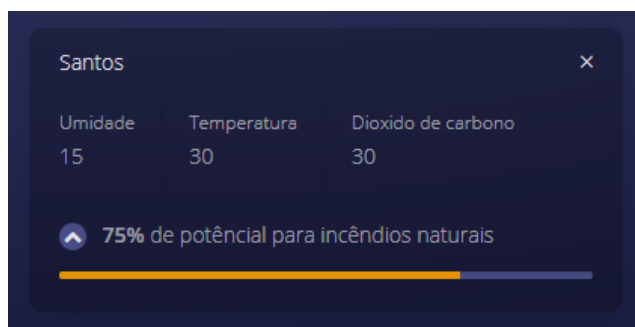
A interface com usuário é por meio de uma aplicação web, como demonstrado a seguir. Nela, há um mapa do Brasil em que o mesmo mostra as localizações de todos dispositivos de monitoramento de incêndios espalhados pelo país.

Abaixo do mapa, estão os cards que representam cada dispositivo em cada cidade, onde mostram os parâmetros ambientais e, abaixo, o risco de fogo observado que está sendo mostrado por meio de uma barra e porcentagem.

	Monitor de Queimadas	10 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		



Mapa do Brasil em que mostra os sensores espalhados pelo país.



Cards que representam os sensores.

8 CONECTIVIDADE

O dispositivo só funciona com o site: <https://monitoramentodeincendios.ga/>

8.1 CONECTORES


Tipo	Nome	Objetivo / Função
Módulo	LoraWan	Comunicação com o gateway
Módulo	ESP 8266	Microcontrolador responsável por ter controle do circuito.
Módulo	Placa Solar	Energia

8.2 CONEXÃO COM OUTROS DISPOSITIVOS

É feita a comunicação com gateway LoRa via um módulo LoRaWAN.

9 MÓDULOS E ACESSÓRIOS

Não possui.

	Monitor de Queimadas	11 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

10 REQUISITOS TÉCNICOS

10.1 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Especificação	
Tensão de entrada	5V
Frequência	915 a 928MHz
Consumo	
Baterias	12V 250MAh 3W
Isolação elétrica	
Corrente de fuga	

10.2 CARACTERÍSTICA FÍSICAS

Especificação	
Peso	
Dimensão	
Display/Monitor (tamanho e resolução)	Não tem display.

10.3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

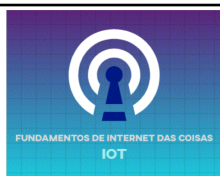
Ambiente de operação	
Faixa de temperatura	-20° a 100°C
Umidade, não condensação	20 a 90%RH
Outras (altitude, pressão atmosférica)	

Resistência mecânica	
Resistência à vibração mecânica	Média
Explosão	Baixa
Impacto	Baixa

Outras condições ambientais	
Radiação	
Ambientes agressivos	


10.4 RELAÇÃO DE NORMAS

Norma	Descrição	Observação
IEC 61000-4-2	Descarga Eletrostática.	± 6 kV por contato ± 8 kV ar
IEC 61000-4-5	Surtos.	± 1 kV modo diferencial



Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT

		± 2 kV modo comum
IEC 61000-4-11	Quedas de tensão, interrupções curtas e variações de tensão nas linhas de entrada de alimentação.	$<5\% U_T$ ($>95\%$ de queda de tensão em U_T) por 0,5 ciclo. $40\% U_T$ (60% de queda de tensão em U_T) por 5 ciclos. $70\% U_T$ (30% de queda de tensão em U_T) por 25 ciclos. $<5\% U_T$ ($>95\%$ de queda de tensão em U_T) por 5 segundos.
IEC 61850-9-1	Sampled values sobre rede serial ponto-a-ponto.	

	Monitor de Queimadas	13 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

11 ESPECIFICAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO

N/A.

11.1 IDIOMAS

Documento	Idioma
Software do equipamento	Português-BR
Etiquetas e rótulos do equipamento	Português-BR
Manual de operação	Português-BR
Manuais internos (teste, manutenção)	Português-BR
Catálogos	Português-BR
Material de treinamento	Português-BR

11.2 REQUISITOS LOCAIS

N/A

12 SUPORTE E MANUTENÇÃO

12.1 OPERAÇÃO

A operação padrão é o módulo de comunicação via rádio, LoRaWan, mandar os dados para o gateway, mas se não chegar nenhum dado em um certo período de tempo, ocasionará um alerta de que há algo errado com o dispositivo.

12.2 ATUALIZAÇÃO


Não é necessário realizar atualizações.

12.3 CALIBRAÇÃO

Não é necessário calibrar o dispositivo.

12.4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Verifique se há uma obstrução na placa solar, se ela estiver suja, pode diminuir a capacidade de captação de energia solar.

	Monitor de Queimadas	14 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

13 ROTULAGEM

N/A.

14 EMBALAGEM / TRANSPORTE / ARMAZENAMENTO

14.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Transporte	Faixa de temperatura	
	Humidade, não condensação	
	Outras (altitude, pressão atmosférica)	
Armazenamento	Faixa de temperatura	
	Humidade, não condensação	
	Outras (altitude, pressão atmosférica)	

15 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

15.1 CICLO DE VIDA DE DESENVOLVIMENTO

15.1.1 PROCEDIMENTO

O desenvolvimento do produto segue o modelo de procedimento interno 7.3-01 Projeto e desenvolvimento, contendo os estágios:


- Proposta de Desenvolvimento – PD;
- Estudo e Planejamento – EP;
- Desenvolvimento do Projeto – DP;
- Verificação – VR;
- Validação – VL;
- Transferência – TR.

15.1.2 EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO

Equipes de desenvolvimento		
Site	Representantes	Responsabilidades
São Paulo	Fulano	Interface alto nível.
Recife	Ciclano	Hardware e drivers para Linux.

15.1.3 PROPRIEDADE INTELECTUAL

Empresa / Pessoa	Título	Resumo	Comentário
N/A	N/A	N/A	N/A

	Monitor de Queimadas	15 de 15
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

15.2 DESCARTE

O descarte deve ser feito em lugares especializados em lixo eletrônico.

15.3 PLANO DE EVOLUÇÃO DO PRODUTO

Existe alguns pontos de melhoria no dispositivo como uma bateria para quando ficar de noite, diminuir o tamanho como um todo, aumentar a segurança de dados.

No caso do site, adicionar alertar individuais e coletivos nos eventos de fogo.