



Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Centro de Tecnologia – CT  
Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM

Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE  
Observatório Espacial do Sul – OES



## SERVOMECANISMO PARA RADIOINTERFERÔMETRO PROTÓTIPO

**Autor / Apresentador:** Jean Paulo Guarnieri  
**Co-autores:** Viviane Cassol Marques  
Fabio André Gubiani  
Rafael Hoff Sobroza  
Nelson Jorge Schuch



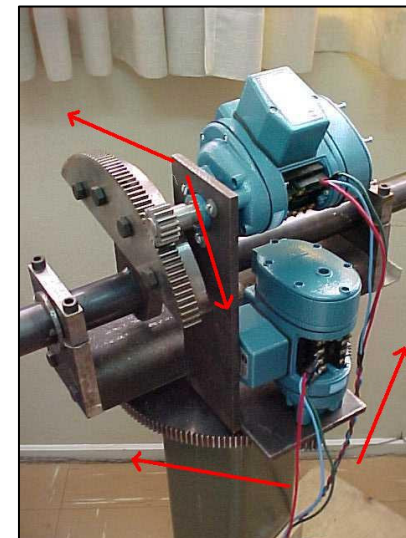
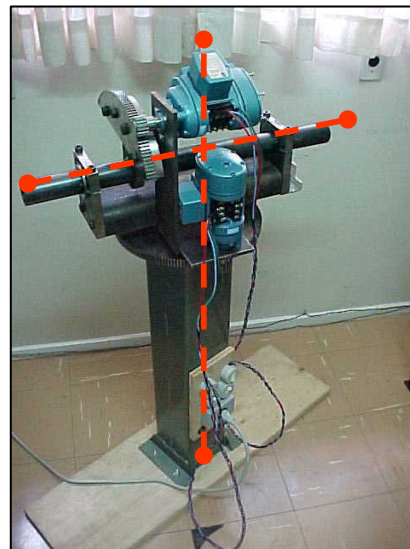
# OBJETIVOS

## **OBJETIVOS GERAIS:**

- O Servomecanismo é parte integrante na construção de um Radiointerferômetro de síntese de abertura com a rotação da Terra, operando em baixas frequências (151,5 MHz), que será instalado no Observatório Espacial do Sul – OES, em São Martinho da Serra – RS.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

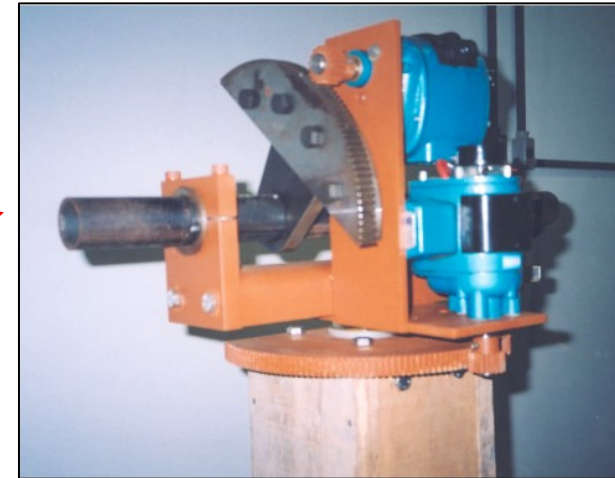
- Dotar de movimento as antenas do Projeto Radioastronomia em dois graus de liberdade, ou seja, permitir o movimento em dois eixos, um polar e outro de declinação.



# Localização do Servomecanismo

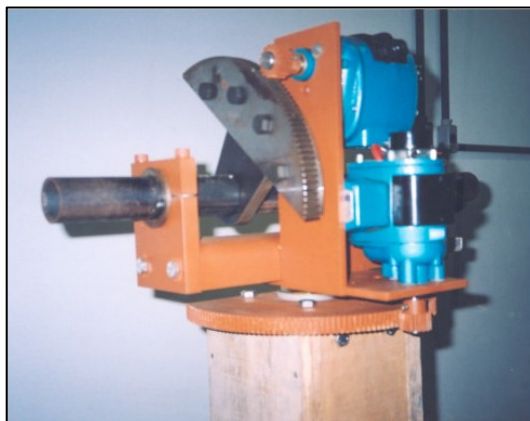
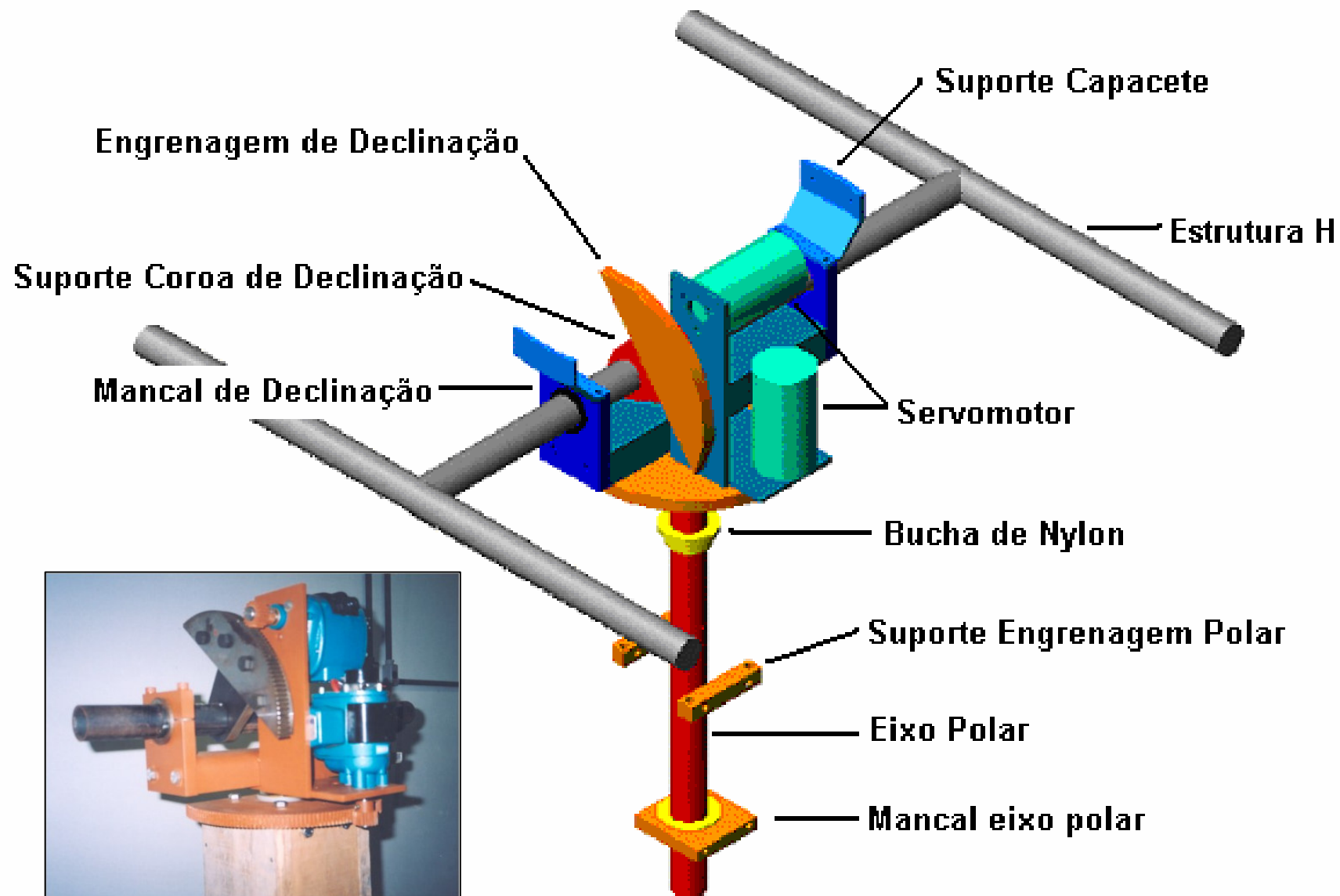


**Vista de um conjunto coletor, do Radiointerferômetro, instalado no Observatório Espacial do Sul-OES, em São Martinho da Serra, RS.**



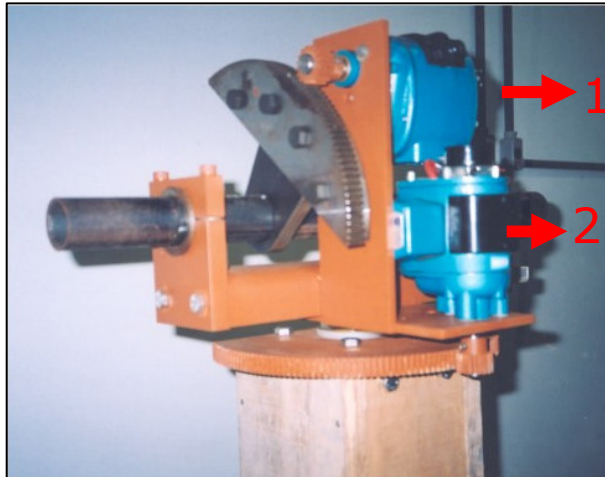
- Situa-se no topo da torre de sustentação a uma altura de 5,70 m;
- Possui uma inclinação de aproximadamente  $30^\circ$ , que representa a latitude na região de São Martinho da Serra – RS.

# Composição do Servomecanismo





# Funcionamento do Sistema



- Insere-se as coordenadas de uma fonte no espaço;
- Liga o Motor 1, efetua-se o deslocamento e desliga-o.
- Liga o motor 2, e movimenta-o até a coordenada desejada. O motor 2, atualiza a cada intervalo de tempo, a nova coordenada da fonte. Terminada a observação, desliga-se o motor 2;

## ***SERVOMOTOR***



**Marca:** *ZELLA Controls Ltda.*

**Modelo:** *PARK RQ 53*

**Alto torque:** *22,62 Nm*

**Baixa rotação:** *0,4166 rpm*

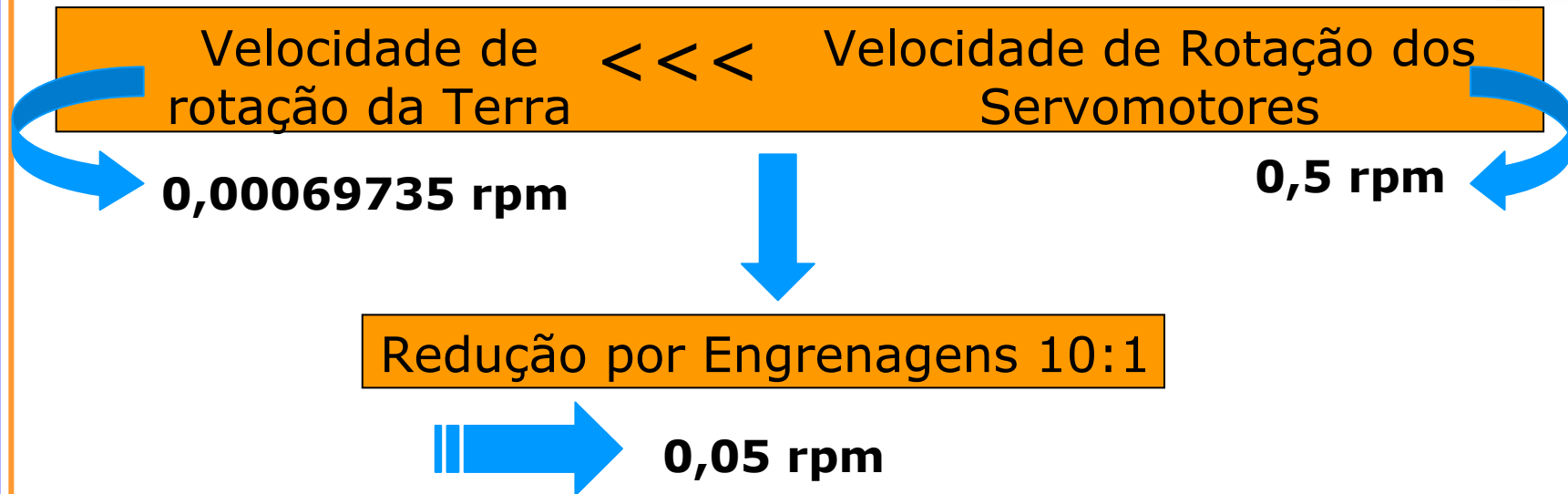
**Potência:** *3 Watts*

**Voltagem:** *230/250 volts ac*

**Freqüência:** *50 Hz*



# Sistema de Redução



## Vantagens da Redução por Engrenagens:

- Transmissão de grande esforço, sem haver deslizamentos;
- Pela segurança e vida útil;
- Resistência a sobrecargas;
- Pelas dimensões reduzidas e alto rendimento.

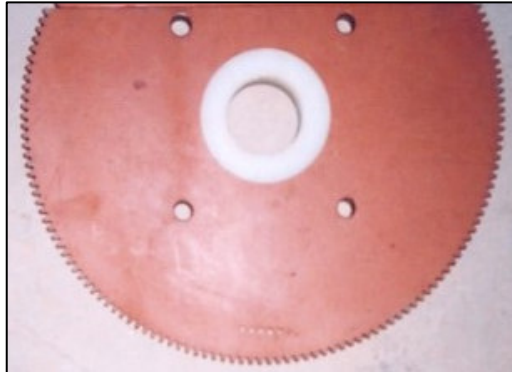
## Desvantagens da Redução por Engrenagens:

- Maior custo de fabricação;
- Maior ruído durante o funcionamento.



# Sistema de Redução

## Coroa Polar



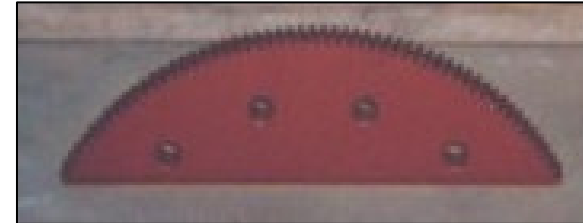
- Ângulo horário de +6 a -6 horas;
- Fixa a viga caixão;

## Pinhão



- Z = 16 dentes;
- Aço SAE 1045;
- Fixo ao eixo do servomotor.

## Coroa de Declinação



- Declinação +40° até - 90°;
- Fixa ao braço transversal;

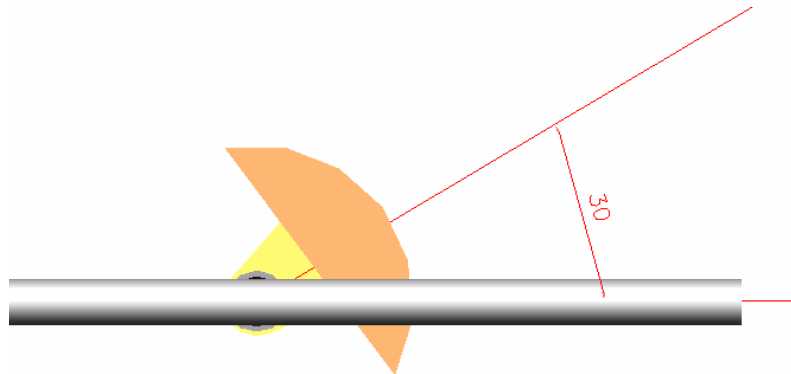
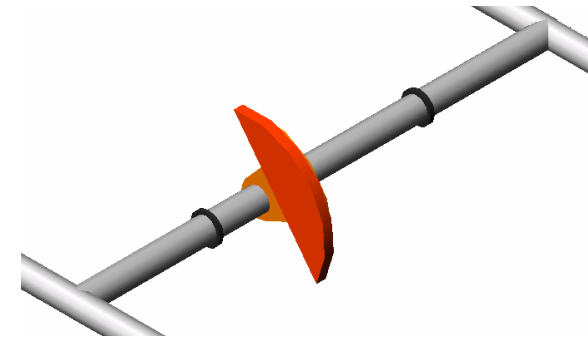
### Valores Calculados para Coroa e Pinhão

<i>Engrenagem</i>	<i>Pinhão</i>	<i>Coroa</i>
Módulo Métrico	2	2
Número de Dentes, mm	16	160
Diâmetro Primitivo, mm	32	320
Passo, mm	6,28318531	6,28318531
Diâmetro Externo, mm	36	324
Diâmetro Interno, mm	27,3356	315,3356
Espessura do Dente, mm	3,14159265	3,14159265
Altura do Dente, mm	4,32	4,32
<b>Folga ou Fundo do Vão, mm</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>
Distância Entre Centros, mm	176	176
Distância Dente a Dente, mm	3,14159265	3,1415927
<b>Velocidade Angular, rpm</b>	<b>0,5</b>	<b>0,05</b>

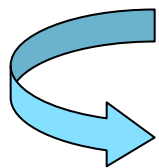
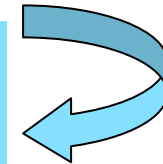
# Acoplamento Antena + Servomecanismo



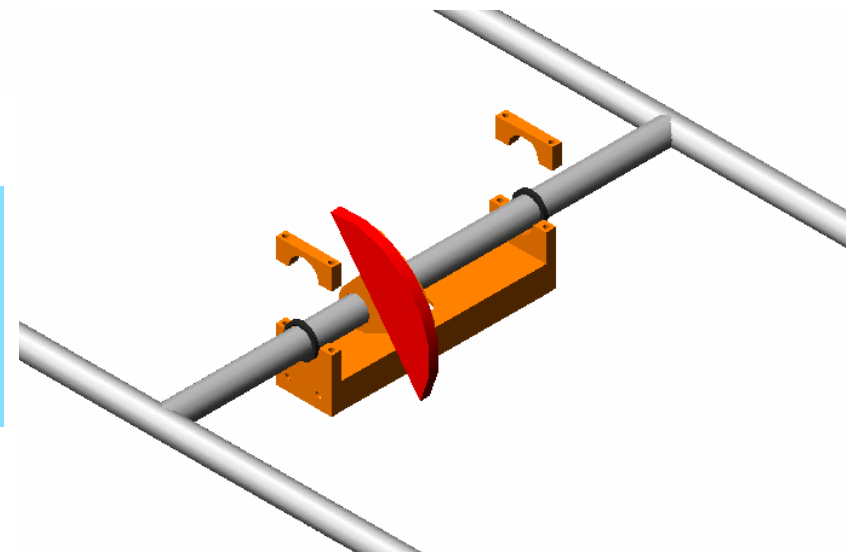
Na estrutura H da antena são soldados, o suporte da coroa de declinação e dois anéis para manter a antena centralizada na posição desejada.



O suporte da coroa de declinação é soldada com um ângulo de  $30^\circ$  com a estrutura H.



Dois mancais bipartidos são responsáveis pela movimentação do eixo na direção de declinação.



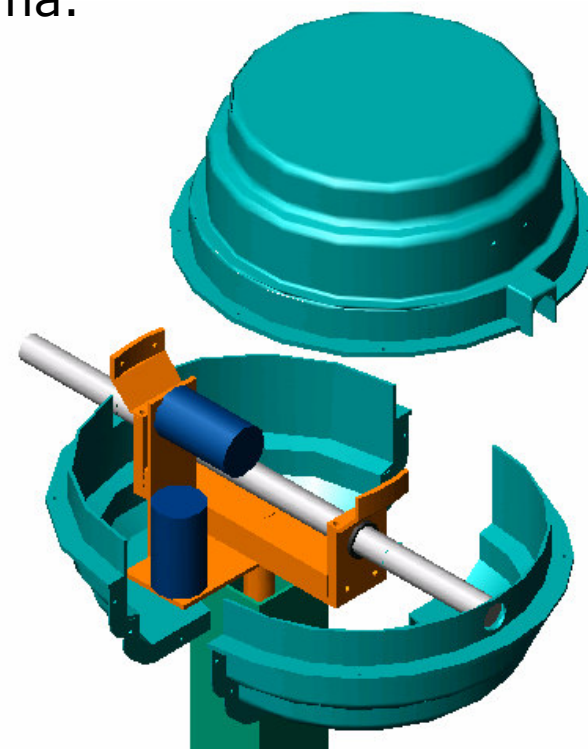
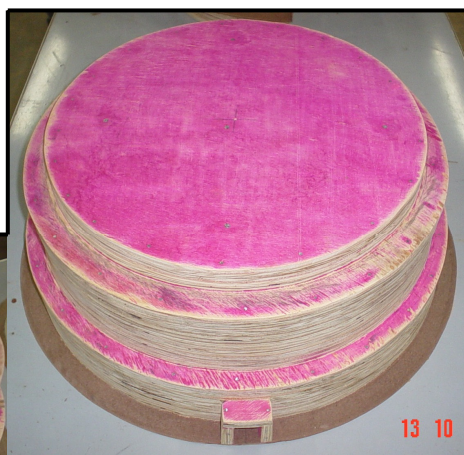
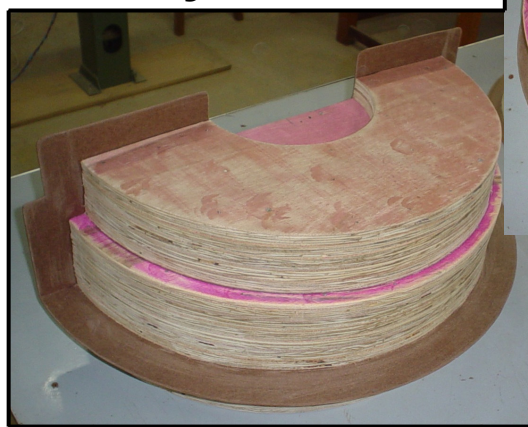


# Capa de Proteção

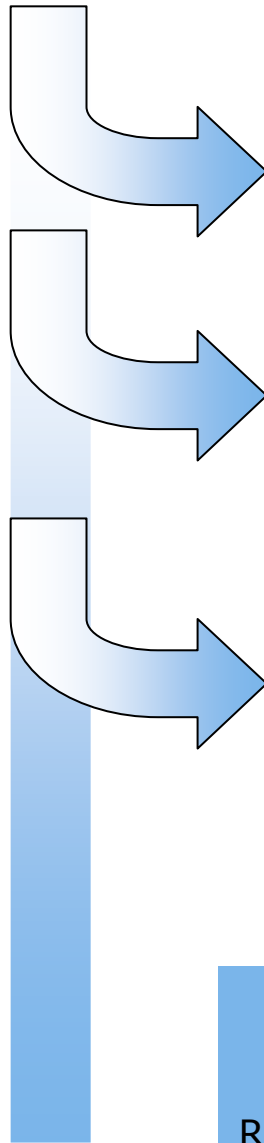


- Protege o sistema das ações climáticas, evitando problemas de curto circuito na parte elétrica;
- A capa é construída em fibra de vidro, apresentando uma espessura de 3mm;
- Possui três partes para facilitar sua montagem no sistema.

***Modelos em madeira, para posterior fabricação em fibra***



# RESULTADOS

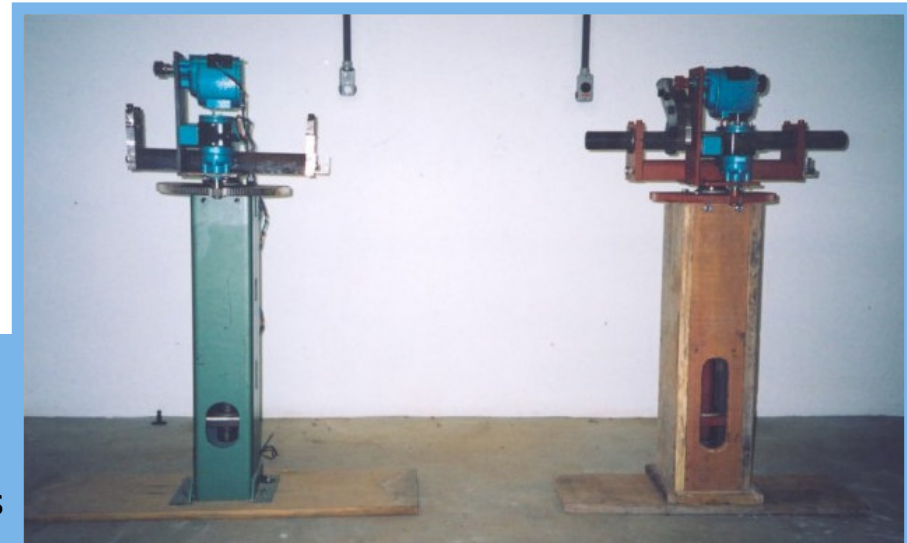


As peças fabricadas não apresentaram defeitos significativos, sendo possível montar o sistema servomecanismo sem que houvesse alterações no projeto;

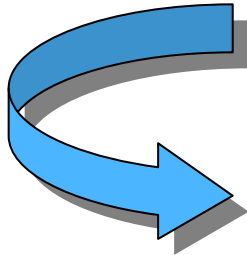
Foram construídos dois conjuntos e efetuados testes de sincronismo dos mecanismo sem carga. Obteve-se uma movimentação sincrônica dos servomecanismos;

As peças componentes do sistema foram montadas no topo das estruturas de sustentação, sendo que não apresentaram nenhum defeito e resistiram a esforços provocados pelo peso da antena.

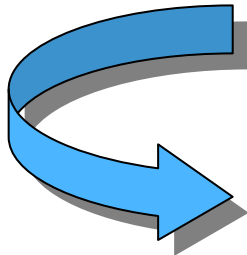
Dois servomecanismos utilizados para teste de sincronismo, no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE.



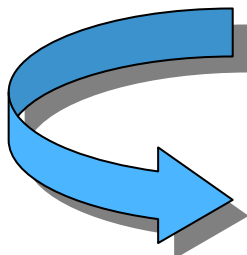
## EM DESENVOLVIMENTO



Desenvolvimento de um circuito eletrônico para controle da movimentação dos motores, utilizando um software em um computador;



Construção das capas protetoras em fibra e usinagem das peças que sustentaram o capacete protetor;



Estudo e desenvolvimento de sistema ópticos de posicionamentos, pois observamos no decorrer do projeto que o sistema de posicionamento por potenciômetros acoplados aos servomotores não era preciso.



**CONTATO:** [jpguarnieri@lacesm.ufsm.br](mailto:jpguarnieri@lacesm.ufsm.br)