

**Instituto Tecnológico de Aeronáutica**  
**Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica**

**Relatório de Estágio Curricular**

**Edimar de Lima dos Santos**

São José dos Campos

Novembro 2004

# **Relatório de Estágio Curricular**

## **Edimar de Lima dos Santos**

Orientadores: 1º Ten. Eng. Ronaldo Gonçalves de Carvalho - ITA  
1º Ten. Eng. Arnaldo Satoru Gunzi – DIRENG  
1º Ten. Av. Erivando - BASV

Número de Horas: 162

Empresa 01: Diretoria de Engenharia da Aeronáutica - DIRENG  
Endereço: Rua Marechal Câmara, 233 – 4º andar  
Castelo  
20020-080 Rio de Janeiro – RJ  
Telefone: (21) 2106 9431

Empresa 02: Base Aérea de Salvador - BASV  
Endereço: Aeroporto Internacional Luís Eduardo Magalhães  
41520-970 Salvador – BA  
Telefone: (71) 377 8201

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DIRENG .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 - ESTRUTURA DA DIRENG .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 - OUTRAS ATIVIDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>3. BASV .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 - PROBLEMAS E SOLUÇÕES .....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>5. ANEXOS .....</b>	<b>7</b>

# **1. Introdução**

O Estágio Curricular Supervisionado foi realizado durante o ano de 2004 em duas etapas durante, sendo cada uma delas desenvolvida em uma Organização Militar diferente. A primeira parte do Estágio ocorreu na Diretoria de Engenharia da Aeronáutica – DIRENG e teve duração de três semanas. Já a segunda parte do estágio deu-se na Base Aérea de Salvador – BASV, com duração de duas semanas.

É importante destacar que duas das três semanas de estágio na DIRENG, bem como todo o estágio na Base Aérea de Salvador foram realizados em conjunto com o Aspirante-a-Oficial Laurent, também aluno do último ano do curso de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica.

## **2. DIRENG**

### **2.1 - Introdução**

A DIRENG é o órgão do Comando da Aeronáutica responsável em gerenciar todo o corpo de engenheiros da Força Aérea Brasileira. E, entre outras funções, uma muito importante está ligada à realização e fiscalização de projetos de obras aeroportuárias em todo o Brasil.

Uma das áreas de maior atuação dentro da DIRENG, até mesmo em função da quantidade de projetos desse tipo, é o Setor de Infra-Estrutura, no qual foi realizada a primeira parte do Estágio.

### **2.2 - Estrutura da DIRENG**

Durante o estágio, visitaram-se algumas instalações da DIRENG. As mais importantes foram:

- Biblioteca:

Consta de um acervo técnico muito bom e bastante completo nas áreas de interesse da Diretoria. Cabe acrescentar que, quando surgiu a oportunidade de fazer uma pesquisa no acervo, o atendimento e a atenção dispensados pelos bibliotecários foram excelentes.

- Laboratório:

O laboratório da DIRENG, voltado para a área de pavimentação e solos, fica localizado na Avenida Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, razoavelmente perto da sede da Diretoria.

No referido laboratório, reformado recentemente, tivemos a oportunidade de conhecer o funcionamento e as principais características dos seguintes equipamentos:

- *FWD*: utilizado para medir as deformações do pavimento quando da aplicação de cargas.

- *Mu-meter*: utilizado para medir o coeficiente de atrito dos pavimentos. É utilizado principalmente para a medição nas pistas do Aeroporto Santos Dumont, o qual se preocupa bastante com as condições de atrito.

### **2.3 - Outras atividades**

Durante o estágio, tomamos conhecimento de quais são e de como são utilizados os principais equipamentos existentes na COMARA, visto que o Cap. Filipe, o qual faz parte do efetivo da DIRENG, trabalhou naquela Unidade Militar há algum tempo atrás, podendo, assim, nos passar um pouco de sua experiência profissional.

Foi possível, ainda, acompanhar alguns projetos em andamento, sendo certo que, em um deles, realizamos os cálculos e os ajustes computacionais necessários das declividades da pista de pouso e decolagem do aeroporto de Mato Grosso.

## **3. BASV**

### **3.1 - Introdução**

O estágio realizado na Base Aérea de Salvador foi um pouco atípico, pois partiu do próprio Comandante desta, Cel. Av. Narcélio, um pedido para que dois Aspirantes do 5º ano do curso de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica realizassem um projeto, o qual será explicado no próximo tópico.

Entretanto, a realização de um projeto executivo completo é composta de várias etapas e demanda bastante tempo. Desse modo, foi confeccionado um relatório técnico com o objetivo de apresentar recomendações para a elaboração do projeto executivo em questão.

Este relatório técnico pode ser consultado em anexo.

### **3.2 - Problemas e soluções**

Com o aumento do tráfego aéreo no Aeroporto Internacional de Salvador, as aeronaves com destino à BASV vêm sofrendo constantes atrasos provocados pelo congestionamento no sistema operacional. A configuração atual exige que as aeronaves cruzem a pista de pouso principal para acessar os pátios militares, o que demanda a autorização prévia da torre de controle. Nos horários de pico, perde-se um tempo considerável entre a autorização e todo o procedimento de manobra. Uma nova pista de rolamento paralela à pista de pouso e decolagem, construída no lado norte da mesma, seria uma solução para o problema.

Outra necessidade é a de utilização do pátio de autoridades por aeronaves do tipo B-707 e C-130. A estrutura hoje existente é suficiente para atender até a operação de aeronaves do porte do B737-200. Para aeronaves maiores, seria necessária uma intervenção no pátio a fim de aumentar sua capacidade de suporte.

Por último, visando o aumento da segurança na área operacional, foi estudada a implantação de uma cerca de tela metálica em torno do 1º/7º GAV e do pátio militar, de forma a restringir o acesso de pessoas e veículos.

## **4. Conclusão**

A realização do Estágio Curricular Supervisionado representou uma experiência de grande valia para a minha formação acadêmico-profissional, posto que tive oportunidade de estar em contato com projetos e situações práticas constituintes do exercício da Engenharia, sendo certo que, desta forma, acredito estar melhor preparado para desempenhar a profissão que escolhi.

# **5. ANEXOS**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
AERONÁUTICA**

COMANDO DA AERONÁUTICA  
- ITA -  
DIV. DE ENG. DE INFRA-ESTRUTURA

**BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV**


Relatório Técnico

AUTOR  
**Asp. – Of. EDIMAR**

AUTOR  
**Asp. – Of. LAURENT**

DATA:  
**AGO / 2004**




 <p>ITA</p>	<p><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b> INFRA-ESTRUTURA DA BASV <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p>DATA: <b>AGO / 2004</b></p>
--	--	------------------------------------

## **RELATÓRIO TÉCNICO**

- **REFORÇO DO PÁTIO DE AUTORIDADES DA BASE AÉREA DE SALVADOR – BASV;**
- **IMPLANTAÇÃO DA PISTA DE ROLAMENTO DA BASV;**
- **IMPLANTAÇÃO DE CERCA NO PERÍMETRO DA ÁREA OPERACIONAL DO PÁTIO MILITAR DA BASV.**


<p>AUTOR <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b> Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR <b>LAURENT DANTAS DELORME</b> Asp.-Of.</p>
--	---

 <p>ITA</p>	<p><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p>DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
--	---	-------------------------------------

## ÍNDICE

<b>1 – OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>3 – CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 – PISTA DE ROLAMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 – PÁTIO DE AUTORIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3 – CERCA DA ÁREA OPERACIONAL .....</b>	<b>8</b>
<b>4 – RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 – PISTA DE ROLAMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 – PÁTIO DE AUTORIDADES .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3 – CERCA DA ÁREA OPERACIONAL .....</b>	<b>10</b>
<b>5 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>11</b>

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

 <p><b>ITA</b></p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="center">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	--	--

## 1 – Objetivo

Destina-se o presente Relatório Técnico à apresentação de recomendações para a elaboração dos projetos executivos de reforço do pátio de autoridades, implantação da nova pista de rolamento da BASV e implantação de cerca no perímetro operacional do pátio militar da BASV.


## 2 – Introdução

Com o aumento do tráfego aéreo no Aeroporto Internacional de Salvador, as aeronaves com destino à BASV vêm sofrendo constantes atrasos provocados pelo congestionamento no sistema operacional. A configuração atual exige que as aeronaves cruzem a pista de pouso principal para acessar os pátios militares o que demanda a autorização prévia da torre de controle. Nos horários de pico, perde-se um tempo considerável entre a autorização e todo o procedimento de manobra. Uma nova pista de rolamento paralela à pista de pouso e decolagem, construída no lado norte da mesma, seria uma solução para o problema.

Outra necessidade é a de utilização do pátio de autoridades por aeronaves do tipo B-707 e C-130. A estrutura hoje existente é suficiente para atender até a operação de aeronaves do porte do B737-200. Para aeronaves maiores, seria necessária uma intervenção no pátio a fim de aumentar sua capacidade de suporte.

Por último, visando o aumento da segurança na área operacional, foi estudada a implantação de uma cerca de tela metálica em torno do 1º/7º GAV e do pátio militar, de forma a restringir o acesso de pessoas e veículos.

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

 <b>ITA</b>	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b> <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	<b>DATA:</b> <b>AGO / 2004</b>
---	--	-----------------------------------

### 3 – Considerações Técnicas

#### 3.1 – Pista de Rolamento

De acordo com os dados obtidos, que no decorrer de cada item estará explícito, foram realizadas algumas alternativas de dimensionamento da nova pista de rolamento baseadas nas recomendações da *FAA* para pavimentos flexíveis.

*Tabela 1 – Características das principais aeronaves em operação.*

<b>Aeronave</b>	<b>Tipo de Eixo</b>	<b>PMD (kgf)</b>	<b>PMD (Lb)</b>	<b>Operações por ano</b>	<b>PTP por perna (%)</b>
<b>B-707</b>	ETD	152.500	335.903	72	46,7
<b>Bandeirante</b>	ESRS	5.900	12.996	864	47,5
<b>C-130</b>	ETD	70.310	154.868	144	47,5

$P_{TP}$ /"Perna" é a porcentagem de carga, em relação ao peso máximo de decolagem, aplicada em uma perna do trem de pouso principal.

Inicialmente, determinou-se a espessura de pavimento necessária para a operação da aeronave de projeto, B-707, considerando o subleito constituído por um solo de CBR > 10%. Tal informação, retirada do ábaco apropriado, é apresentada na Tabela 2.

*Tabela 2. Espessura do pavimento requerida pela aeronave de projeto.*


<b>Aeronave</b>	<b>Espessura do pavimento (")</b>
B-707 (pág. 37)	26

Como as outras aeronaves são o C-130 (ETD) e o Bandeirante (ESRS), usam-se os coeficientes 1,0 e 0,5, respectivamente, para corrigir o número de decolagens por ano.

O número de decolagens dessas aeronaves equivalente ao do B-707 é encontrado pela relação:

$$\log R_1 = \log R_2 \times (W_2/W_1)^{0,5}$$

AUTOR <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b> Asp.-Of.	AUTOR <b>LAURENT DANTAS DELORME</b> Asp.-Of.
---	--

 <p><b>ITA</b></p>	<p><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p>DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	---	-------------------------------------

onde

$R_1$ : número de decolagens equivalente ao da aeronave de projeto;

$R_2$ : número de decolagens corrigido da aeronave em questão;

$W_1$ : carga dos pneus da aeronave de projeto;

$W_2$ : carga dos pneus da aeronave em questão.

Assim,

$$W_1 = 46,7\% \times 152500 / 4 = 17804,4 \text{ kgf (quatro rodas)}$$

Para o C-130, tem-se:

$$W_2 = 47,5\% \times 70310 / 4 = 8349,3 \text{ kgf (quatro rodas)}$$

$$R_2 = 1,0 \times 144 = 144 \text{ dec/ano}$$

$$R_1 = 31 \text{ dec/ano}$$

Para o Bandeirante, tem-se:

$$W_2 = 47,5\% \times 5900 / 1 = 2802,5 \text{ kgf (uma roda)}$$

$$R_2 = 0,5 \times 864 = 432 \text{ dec/ano}$$

$$R_1 = 12 \text{ dec/ano}$$


Portanto, o número equivalente de decolagens por ano da aeronave de projeto é  $72 + 31 + 12 = 115$ .

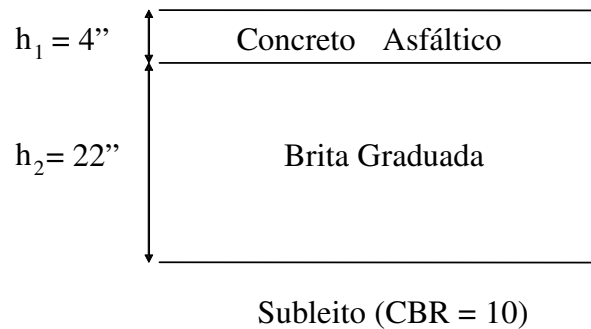
a) Como o número mínimo de decolagens por ano é de 1200 e o número obtido nesse caso é de 115, a espessura mínima necessária do pavimento será a mesma da retirada do ábaco antes das conversões, ou seja, de 26". A espessura mínima de concreto asfáltico é de 4". Adotou-se o revestimento de CBUQ. Esses valores foram adotados. Nesse caso, seria gerada a seguinte seção:

Revestimento: 4" de CBUQ;

Base: 26-4=22" de Brita Graduada.

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b> <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	<b>DATA:</b> <b>AGO / 2004</b>
---	--	-----------------------------------

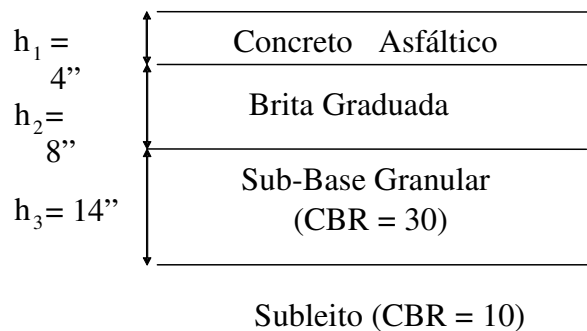


b) Tal seção, contudo, aparenta ter um alto custo. Uma seção alternativa seria adotar uma sub-base granular com  $CBR_p = 30\%$  (material da jazida). Entrando com esse valor de CBR no ábaco da página 37, tirou-se que a camada necessária acima da sub-base seria de 11,5". Subtraindo-se a espessura do revestimento, tem-se que a espessura da base é 7,5". A Tabela 3-4 da página 49 fornece o valor mínimo de espessura da base que deve ser 8", logo essa será a espessura adotada. Portanto, a segunda alternativa de seção seria:


Revestimento: 4" de CBUQ;

Base: 8" de Brita Graduada.

Sub-base: 26"-12"=14"



<b>AUTOR</b> <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b> <b>Asp.-Of.</b>	<b>AUTOR</b> <b>LAURENT DANTAS DELORME</b> <b>Asp.-Of.</b>
---	--

 <p><b>ITA</b></p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="center">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	--	--

### 3.2 – Pátio de Autoridades

Primeiramente, foram necessários determinar as seguintes variáveis, considerando-se o CBR do subleito de 10 e a sub-base de areia fina saturada com espessura de 6”:

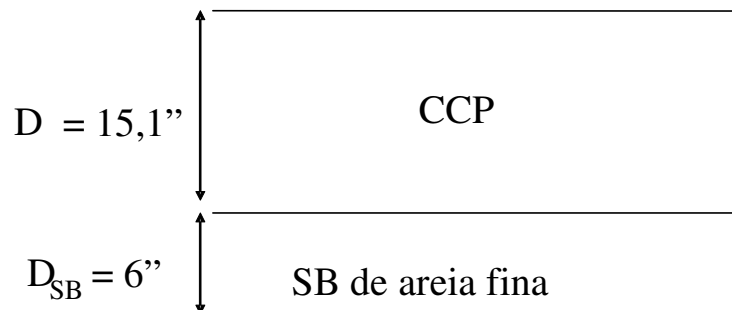
$$M_R = 100 \times \text{CBR} = 100 \times 10 = 1.000 \text{ kgf/cm}^2 = 14.233,34 \text{ psi (Módulo de Resiliência);}$$

$$E = M_R / 3 = 4.741,11 \text{ psi;}$$

$$K_{SL} = E / 19,4 = 244,4 \text{ pci;}$$

Do ábaco da página 15, tem-se que  $K = 270 \text{ pci}$ .

Sabendo-se que o número equivalente de decolagens por ano da aeronave de projeto é  $72+31+12 = 115$ , determinou-se, a partir do ábaco da página 80, a espessura de concreto de cimento portland (CCP) necessária para a aeronave de projeto, que é o B-707, com o CBR do subleito de 10, que é de  $D = 15,1''$ .



Variando-se a espessura da sub-base, obtiveram-se outros valores de espessuras de CCP, como mostra a tabela a seguir:

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---


 <p>ITA</p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="right">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
--	--	---

Tabela 3. Dimensionamento da espessura da placa de CCP com sub-base de areia fina saturada

<b>Alternativa</b>	<b>Dsb (")</b>	<b>K (pci)</b>	<b>D (")</b>	<b>D (cm)</b>
<b>a</b>	6	270	15,1	38,4
<b>b</b>	10	300	14,9	37,9
<b>c</b>	14	340	13,9	35,3

Da página 87, extraíram-se os espaçamentos máximos entre juntas nas direções longitudinal e transversal, obtendo-se: B=7m e L=7m. Esses foram os valores adotados, respeitando-se a relação  $(L/B)_{\text{Max}} = 1,25$  exigida na página 85.

Da página 88 extraíram-se as dimensões e espaçamentos das barras de aço, obtendo-se:

Diâmetro:  $\Phi = 30\text{mm}$   
Comprimento: L = 510mm  
Espaçamento: D = 380mm

A figura abaixo ajuda a visualizar melhor.

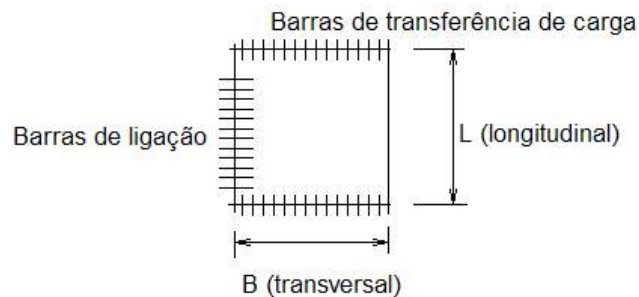



Figura 1 – Esquema das barras de ligação

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---



 <p><b>ITA</b></p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="center">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	--	--

### **3.3 – Cerca da Área Operacional**

No intuito de aumentar a segurança da área operacional, propõem-se a construção de uma cerca de 1000 metros de medida linear, com uma altura mínima de 2,20 metros, dois portões de correr e uma guarita. O acesso principal ocorreria pelo portão localizado entre os hangares do 1º/7º GAV e do ESM, onde uma guarita permitiria a fiscalização do pessoal.

Os equipamentos e acessórios a serem utilizados estão descritos a seguir:

- **Mourões**

Os mourões serão do tipo pré-moldados em concreto armado, do tipo “pescoço de ganso” com 3,10m de altura. Deverão estar assentados em orifícios escavados perpendicularmente ao solo e distando uns dos outros no máximo, 2,50m. Esses orifícios serão preenchidos com concreto. O “pescoço” do mourão deverá estar voltado para o lado externo a área cercada. A seção mínima do mourão deverá ser, na ponta (9x10) cm e no pé (11x12)cm.

- **Mourões esticadores com escoras**

A cada 25m, no máximo, deverão ser colocados mourões do tipo esticador com escoras, bem como nas mudanças de direção, a fim de garantir sua rigidez. O assentamento dos esticadores com escoras deverá ser do mesmo modo que os mourões normais.


- **Tela galvanizada**

Deverá ser utilizada na confecção da cerca uma tela de arame trançado, em aço galvanizado nº 10, com malha de 2” x 2” (5cm x 5cm), largura 2,00m.

- **Fios de aço galvanizado**

A tela deverá ser fixada por meio de três fileiras de fios de arame galvanizado nº 10, em três posições, a saber: junto ao solo, no meio e na parte superior da tela, a qual chegará até o início do “pescoço”. Estes fios passarão por entre a malha da tela e serão amarrados aos mourões de concreto por meio de arame.

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

 <p><b>ITA</b></p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="right">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	--	---

O fio que passará junto ao solo deverá ser fixado a este através de grampos de aço galvanizado (a fogo), chumbados no solo.

- Arame farpado

Serão esticadas três fileiras de fios de arame farpado, galvanizado, bitola 16, na parte curva dos mourões.

Segue abaixo um croqui da cerca proposta.

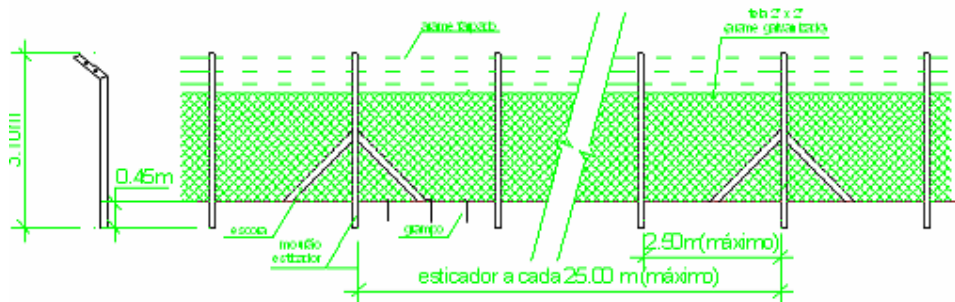


Figura 2: Medidas da cerca proposta.

## 4 – Recomendações


### 4.1 – Pista de Rolamento

Recomenda-se que para a elaboração do projeto executivo seja inicialmente providenciado um levantamento topográfico e geotécnico da região para que se possa determinar, com um bom nível de precisão, a quantidade de movimentação de terra (terraplenagem) necessária para que se realize a obra e para que se possa realizar o projeto de drenagem de toda região adjacente à pista de rolamento.

Os detalhamentos de cada tipo de serviço a ser realizado deverão constar em um caderno de especificações técnicas assim como as normas a serem utilizadas.

No item 3.1, são apresentadas duas opções de dimensionamento da pista de rolamento, das quais a mais indicada seria a alternativa “b”, já que esta possui um menor custo de implementação, como mostrado no item seguinte.

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

 <p><b>ITA</b></p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="center">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	--	--

#### **4.2 – Pátio de Autoridades**

Recomenda-se que seja estudada a possibilidade de reconstrução parcial do pátio de autoridades da BASV, ou seja, que seja alterada a estrutura do pavimento apenas nas áreas do pátio na qual a aeronave de projeto (B-707) irá efetivamente percorrer e estacionar, já que o custo envolvido no processo de reconstrução de todo o pátio seria bastante elevado.


Uma outra alternativa previamente analisada foi a de aproveitar o pavimento existente e apenas acrescentar uma determinada camada de concreto asfáltico para reforçar sua estrutura. Entretanto, quando rodado no programa de computador do professor Régis Martins, essa alternativa se mostrou inviável, já que a determinada espessura em questão foi de, no mínimo, 20 cm a mais de Concreto Asfáltico, o que, já ficaria num patamar financeiro bastante elevado tendo em vista que esse material é um material nobre, isto é, de custo elevado.

Portanto, é recomendável que seja feita a reconstrução do pátio somente nessas áreas e que isso seja realizado conforme a alternativa “b” do item 3.2, pois foi a que se mostrou mais econômica.

#### **4.3 – Cerca da Área Operacional**

Na execução do projeto da cerca descrita acima se deve atentar para alguns detalhes importantes. Esta é a descrição de um tipo de cerca, podendo se executar outros tipos. Na estimativa de custos abaixo, considerando a proposta de materiais apresentada, obteve-se os valores dos preços unitários destes referentes ao Estado de São Paulo. Isto implica na necessidade de um reajuste das tarifas unitárias considerando os preços praticados em Salvador para obter-se uma estimativa de custos mais precisa.

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

 <p><b>ITA</b></p>	<p align="center"><b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b>  <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b></p>	<p align="center">DATA:  <b>AGO / 2004</b></p>
---	--	--

## 5 – Conclusões

As principais conclusões provenientes desse relatório foram:

1) Quanto à Pista de Rolamento:

É necessário que se faça um levantamento topográfico e geotécnico da região a fim de que os projetos de terraplenagem e de drenagem possam ser realizados.

2) Quanto ao Pátio de Autoridades:

Deve-se fazer um estudo sobre a forma de utilização do pátio com o objetivo de minimizar os custos com a reconstrução de todo o pátio.

3) Quanto à Cerca da Área Operacional:

De uma forma geral, propôs-se um projeto de cerca que atenda as necessidades da unidade, podendo ser executada num período de 30 dias.

Contudo, deve-se ressaltar que o projeto completo é composto de várias etapas, de modo que este relatório não visa esgotá-lo e sim tecer algumas considerações técnicas sobre o projeto.

<p>AUTOR  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>  Asp.-Of.</p>	<p>AUTOR  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>  Asp.-Of.</p>
--	---

 <b>ITA</b>	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b> <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	<b>DATA:</b> <b>AGO / 2004</b>
----------------	--	-----------------------------------

# ANEXO 1

	<b>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA</b>  <b>DIVISÃO DE INFRA-ESTRUTURA AERONÁUTICA</b>  <b>ESTIMATIVA DE CUSTOS</b>	<b>AGO / 2004</b>			
OBRA:	PROJETO DE CONTRUÇÃO DA PISTA DE ROLAMENTO DA BASV				
LOCAL:	BASE AÉREA DE SALVADOR - BA	BDI:	20,00%		
AUTOR:	EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS	POSTO:	Asp.-Of		
AUTOR:	LAURENT DANTAS DELORME	POSTO:	Asp.-Of		
ITEM	SERVIÇO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
02.00.000	Serviços preliminares				
02.01.500	Mobilização e desmobilização	vb	1,00	8%	328.300,00
02.01.500	Demolições	vb	-	10.000,00	10.000,00
<i>Total Parcial</i>					<b>338.300,00</b>
02.04.000	Serviços de terraplanagem				
02.04.100	Limpeza da camada vegetal	m <sup>2</sup>	260.000,00	0,20	52.000,00
02.04.100.b	Escavação	m <sup>3</sup>	40.000,00	4,00	160.000,00
02.04.200	Aterros compactados	m <sup>3</sup>	30.000,00	3,00	90.000,00
<i>Total Parcial</i>					<b>302.000,00</b>
04.05.000	Serviços de pavimentação				
04.05.102	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	70.000,00	0,60	42.000,00
04.05.300	Sub-base de solo CBR > 20 %	m <sup>3</sup>	21.500,00	6,00	129.000,00
04.05.300	Sub-base de solo CBR > 30 %	m <sup>3</sup>	5.900,00	8,00	47.200,00
04.05.350	Base de Brita Graduada	m <sup>3</sup>	15.600,00	45,00	702.000,00
04.05.401	Imprimação betuminosa	m <sup>2</sup>	70.000,00	2,00	140.000,00
04.05.402	Pintura de ligação	m <sup>2</sup>	70.000,00	1,10	77.000,00
04.05.612	Revestimento em CBUQ	m <sup>3</sup>	7.825,00	280,00	2.191.000,00
<i>Total Parcial</i>					<b>3.328.200,00</b>
05.03.000	Serviços de drenagem				
05.03.515	Dispositivos de drenagem	vb	1,00	200.000,00	20.000,00
<i>Total Parcial</i>					<b>20.000,00</b>
09.00.000	Serviços complementares				
09.02.000	Pintura de sinalização	vb	1,00	10.000,00	10.000,00
09.02.000	Plantio de gramas por sementeira	m <sup>2</sup>	308.000,00	0,30	92.400,00
<i>Total Parcial</i>					<b>102.400,00</b>
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>4.090.900,00</b>


<b>AUTOR</b>  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b> <b>Asp.-Of.</b>	<b>AUTOR</b>  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b> <b>Asp.-Of.</b>
---	--

	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b> <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	<b>DATA:</b> <b>AGO / 2004</b>
--	--	-----------------------------------

## ANEXO 2

	<b>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA</b> <b>DIVISÃO DE INFRA-ESTRUTURA AERONÁUTICA</b> <b>ESTIMATIVA DE CUSTOS</b>				<b>AGO / 2004</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PROJETO DE REFORÇO DO PÁTIO DE AUTORIDADES DA BASV</b>				
<b>LOCAL:</b>	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BA</b>	<b>BDI:</b>	<b>20,00%</b>		
<b>AUTOR:</b>	<small>NOME</small> <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>	<small>POSTO</small> <b>Asp.-Of</b>			
<b>AUTOR:</b>	<small>NOME</small> <b>LAURENT DANTAS DELORME</b>	<small>POSTO</small> <b>Asp.-Of</b>			
<b>ITEM</b>	<b>SERVIÇO</b>	<b>UND</b>	<b>QTD</b>	<b>PREÇO UNITÁRIO</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>02.00.000</b>	<b>Serviços preliminares</b>				
<b>02.01.500</b>	<b>Mobilização e desmobilização</b>	<b>vb</b>	<b>1,00</b>		<b>-</b>
<b>02.01.500</b>	<b>Demolições</b>	<b>m²</b>	<b>7.000,00</b>	<b>52,00</b>	<b>364.000,00</b>
<i>Total Parcial</i>					<b>364.000,00</b>
<b>04.05.000</b>	<b>Serviços de pavimentação</b>				
<b>04.05.102</b>	<b>Regularização do subleito</b>	<b>m²</b>	<b>7.000,00</b>	<b>0,50</b>	<b>3.500,00</b>
<b>04.05.300</b>	<b>Sub-base de solo CBR &gt; 20 %</b>	<b>m³</b>	<b>2.100,00</b>	<b>370,00</b>	<b>777.000,00</b>
<b>04.05.612</b>	<b>Pavimento rígido - placas de concreto (fck &gt; 34 Mpa)</b>	<b>m³</b>		<b>305,00</b>	<b>-</b>
<i>Total Parcial</i>					<b>780.500,00</b>
<b>05.03.000</b>	<b>Serviços de drenagem</b>				
<b>05.03.515</b>	<b>Dispositivos de drenagem</b>	<b>vb</b>	<b>1,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>5.000,00</b>
<i>Total Parcial</i>					<b>5.000,00</b>
<b>09.00.000</b>	<b>Serviços complementares</b>				
<b>09.02.000</b>	<b>Pintura de sinalização</b>	<b>vb</b>	<b>1,00</b>	<b>4.000,00</b>	<b>4.000,00</b>
<b>09.02.000</b>	<b>Plantio de gramas em placas</b>	<b>m²</b>	<b>900,00</b>	<b>5,00</b>	<b>4.500,00</b>
<i>Total Parcial</i>					<b>8.500,00</b>
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>1.158.000,00</b>

<b>AUTOR</b>  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b> <b>Asp.-Of.</b>	<b>AUTOR</b>  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b> <b>Asp.-Of.</b>
---	--

	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BASV</b> <b>INFRA-ESTRUTURA DA BASV</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	<b>DATA:</b> <b>AGO / 2004</b>
---	--	-----------------------------------

## ANEXO 3

	<b>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA</b>				<b>AGO / 2004</b>
	<b>DIVISÃO DE INFRA-ESTRUTURA AERONÁUTICA</b>				
<b>ESTIMATIVA DE CUSTOS</b>					
<b>OBRA:</b>	<b>PROJETO DA CONTRUÇÃO DE UMA CERCA NO PERÍMETRO DA ÁREA OPERACIONAL DO PÁTIO MILITAR DA BASV</b>				
<b>LOCAL:</b>	<b>BASE AÉREA DE SALVADOR - BA</b>	<b>BDI:</b>	<b>20,00%</b>		
<small>NOME</small>					
<b>AUTOR:</b>	<b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b>	<small>POSTO</small> <b>Asp.-Of</b>			
<b>AUTOR:</b>	<b>LAURENT DANTAS DELORME</b>	<b>Asp.-Of</b>			
<b>ITEM</b>	<b>SERVIÇO</b>	<b>UND</b>	<b>QTD</b>	<b>PREÇO UNITÁRIO</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>Descrição dos serviços</b>					
	Mourão	um	360,00	15,00	5.400,00
	Mourões esticados	um	40,00	20,00	800,00
	Escoras	um	800,00	10,00	8.000,00
	Concreto (fck > 15 Mpa)	m³	400,00	35,00	14.000,00
	Tela galvanizada aço n. 10 (largura 2,00 m)	m²	1.000,00	3,60	3.600,00
	Fio de aço galvanizado n. 10	m	200,00	0,80	160,00
	Arames farpados galvanizados, bitola 16 dwg	m	3.000,00	1,10	3.300,00
	Grampo fixador de aço glavanizado a cada 0,60m.	um	1.800,00	0,50	900,00
	Mão de obra	vb	1,00	1.500,00	1.500,00
	Portão de correr	um	2,00	300,00	600,00
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>38.260,00</b>

<b>AUTOR</b>  <b>EDIMAR DE LIMA DOS SANTOS</b> <b>Asp.-Of.</b>	<b>AUTOR</b>  <b>LAURENT DANTAS DELORME</b> <b>Asp.-Of.</b>
---	--