

**PROPOSTA TECNICA PARA IMPLANTAÇÃO DA PISTA DE POUSO E  
DECOLAGEM (PPD) NO MUNICIPIO DE BOA VISTA DO RAMOS - AM  
TECHNICAL PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE LANDING AND  
ROLLING PATH (PPD) IN THE MUNICIPALITY OF BOA VISTA DO RAMOS – AM**

Cleuton Mendes Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduando de Bacharelado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Norte – UNINORTE / Laureate International Universities (2018).

**Profº Edson Cardoso Ferreira  
Orientador**

## **RESUMO**

O trabalho de Graduação solicitado pela instituição de ensino centro universitário do Norte-UNINORTE como requisito de aprovação, apresenta uma proposta de implantação da pista de pouso e decolagem no município de BVR, de um aeródromo é uma superfície plana dimensionada tecnicamente para atender, as necessidades exigidas pela aeronave de projeto que tem como objetivo, propiciar foi adotada como diretriz para a determinação das suas dimensões. E tendo em vista todos os requisitos de segurança atendidos, a PPD estará apta a suas operações, dando início a um novo modal de transporte mais eficiente para aquele município, que irá proporcionar melhorias significantes aos visitantes, habitantes e aos diversos setores do município como: saúde, turismo, comercio e particulares.

Utilizou-se, como ferramenta preponderante para a elaboração do projeto, o RBAC-154. De onde foram extraídas todas as informações pertinentes para a otimização e aprovação do projeto. Segundo o levantamento das planilhas de quantitativo de serviços e determinação das equipes de trabalho o projeto será implantação em um período de 90 dias, e com um custo estimado de R\$ 14.301.911,59 valores esses obtidos em função da planilha de serviços e a tabela do SINAPI/SICRO./BDI

**Palavras Chave:** Implantação, Pista de Pouso, Custo Benefício.

## **ABSTRACT**

The undergraduate work requested by the university institution of the University of North-UNINORTE as a requirement of approval, presents a proposal for the implementation of the landing and takeoff runway in the municipality of BVR, of an aerodrome is a flat surface technically dimensioned to meet the needs required by the project aircraft that aims to propitiate was adopted as a guideline for the determination of its dimensions. And in view of all the security requirements met, PPD will be able to operate, initiating a new and more efficient transportation modal for that municipality, which will provide significant improvements to visitors, inhabitants and the various sectors of the municipality, such as: health, tourism, commerce and individuals.

The RBAC-154 was used as a preponderant tool for the elaboration of the project. From where all pertinent information was extracted for the optimization and approval of the project. According to the survey of the quantitative worksheets of services and determination of the work teams, the project will be implemented in a period of 90 days, and with an estimated cost of R \$ 14,301,911.59, values obtained in function of the worksheet of services and the table of SINAPI / SICRO. / BDI

**Keywords:** Deployment, Runway, Cost Benefit.

## 1 INTRODUÇÃO

O sítio aeroportuário proposto, onde serão feitos os estudos referentes a implantação da pista de pouso e decolagem está localizado em uma área rural, na estrada das palmeiras, no município de BVR - AM; a cinco quilômetros da sede do município.

As Coordenadas geográficas do sitio aeroportuário estão expostas nos pontos de tangencia no perímetro do sitio.

Figura 1: Mapa de Localização Geográfica.



Fonte: Google Maps, 2018.

## **2 OBJETIVO**

Planejar a implantação de uma pista de pouso e decolagem no município de Boa Vista do Ramos (BVR) - AM. Dentro das especificações do regulamento brasileiro da aviação civil (RBAC) e associação brasileira de normas técnicas (ABNT)

## **3 METODOLOGIA**

Para elaboração serão adotados métodos baseados no regulamento brasileiro da aviação civil RBAC, e outras literaturas que abordem o tema em estudo. Primeiramente serão feitos estudos topográficos no sítio aeroportuário que definirá um perfil planialtimétrico, que irá definir pontos estratégicos em relação ao nível do mar, que servirá como base aos demais pontos do projeto em estudo. A etapa seguinte refere-se aos serviços preliminares, onde serão atendidas as instalações provisórias, que servirá de base, para a etapa seguinte que é denominada de terraplenagem serviço onde serão feitas as seguintes etapas: Desmatamento, destocamento, retirada da camada vegetal, subleito, reforço do subleito se houver necessidade, sub base, base, camada de ligação e camada de rolamento ou revestimento. Todos os itens anteriores terão como instrumento a NBR 11170 que define termos técnicos relativos à pavimentação de rodovias, ruas, aeroportos pátios industriais e outros; com as etapas de pavimentação definida, podemos dar início ao cronograma de atividades e planilha orçamentária que indicará o custo total da implantação que será aproximadamente R\$ 14.301.911,59

### **3.1 Requisitos**

#### **3.1.1 Dados do aeródromo**

A determinação e a comunicação de dados aeronáuticos relacionados a aeródromos devem estar em conformidade com os requisitos de integridade e acurácia dispostos nas Tabelas AE-1 a AE-5, contidas no Apêndice do RBAC, sempre considerando os procedimentos definidos no sistema de qualidade existente.

Os requisitos de acurácia para dados aeronáuticos se baseiam em um nível de confiança de 95 por cento e, nesse aspecto, três tipos de dados posicionais devem ser identificados: pontos levantados (como a cabeceira da pista), pontos calculados (cálculos matemáticos, a partir dos pontos fixos conhecidos, levantados, no espaço) e pontos declarados (tais como pontos de contorno de regiões de informação de voo)

(b) O operador de aeródromo deve adotar as ações necessárias, no âmbito de suas atribuições, para que a integridade dos dados aeronáuticos seja mantida através de todo o processamento dos dados, desde o seu levantamento ou origem até sua obtenção pelo usuário interessado. Com base nas classificações de integridade aplicáveis, os procedimentos de validação e verificação devem:

#### **3.1.2 Ponto de referência do aeródromo**

O ponto de referência definido para o aeródromo deverá estar localizado no centro geométrico da pista de pouso e decolagem e deverá, normalmente, permanecer onde foi estabelecido inicialmente.

Para a identificação da posição do ponto de referência do aeródromo foi utilizado como ferramenta o GOOGLE MAPS que auxiliou dando as coordenadas:

2° 58' 59.27" S e 57° 32'.44 42 " O

#### **3.1.3 Elevações do aeródromo e da pista de pouso e decolagem**

Para determinar a elevação do aeródromo e a ondulação do geóide na posição do aeródromo devem ser medidas com a acurácia de, pelo menos, meio metro (0,5 m) e comunicadas ao DECEA.

A elevação do aeródromo e da PPD foi determinada com o auxílio do GOOGLE MAPS que informou uma elevação de (36 m) em relação ao nível do mar

### 3.1.4 Temperatura de referência do aeródromo

a determinação da temperatura de referência do aeródromo foi determinada deverá ser determinada em graus Celsius. A temperatura foi determinada diante de consulta aos institutos de tecnologia que nos deu a tempera média de 27.3 °C segundo (climograma temperatura)

## 3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 3.2.1 Dimensionamento de pistas de pouso e decolagem

#### 3.2.2 Aeronave de projeto

A aeronave de projeto adotada para o dimensionamento da pista de pouso e decolagem do município de BVR. foi o Turbo hélice ATR-72. Por ser uma aeronave de características regionais e já operante em nossa região

O ATR-72 é uma aeronave comercial bimotor pressurizada, de médio porte e proporção turboélice.

Tabela 1: Especificações, dimensões, descrições e performance ATR-74

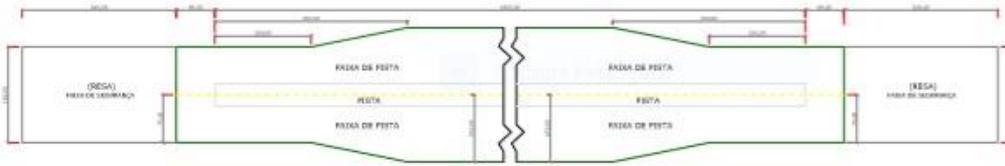
Descrição da aeronave atr-72	
Tipo / missão	Avião comercial
País de origem	França
Fabricante	Atr
Período de produção	1988-presente
Quantidade produzida	910 até 16 maio de 2017
Primeiro voo em	27outubro de1989 com a finair
Passageiros	Até 74 passageiros

Carga útil	7,500 kg (16 500 ib)
<b>Especificações dimensões do atr-72</b>	
Comprimento	27,17 m (89,1 ft)
Envergadura	27,05 m (88,7 ft)
Altura	7,65 m (25,1 ft)
Área das asas	61 m <sup>2</sup> (657 ft <sup>2</sup> )
<b>Performance atr-72</b>	
Velocidade máxima	511 km/h (276 kn)
Alcance (mtow)	1,528 km (949 mi)
Teto máximo	7,620 m (25 000 ft)
Razão de subida	6,88 m/s

Fonte: Manual da aeronave ATR-74

### 3.2.3 Comprimento de pista

O comprimento da pista de pouso e decolagem, do aeródromo, será dimensionado dentro das especificações técnicas, da aeronave de projeto o ATR-72; (**Tabela 1:** Especificações, dimensões, descrições e performance ATR-74) na presença das especificações e feito as verificação no ábaco obtive a dimensão de 1.410 m, no entanto levando em consideração um possível crescimento populacional, e que haja e necessidade de ampliação, adotamos o comprimento de 1600,00 m (1,6 km), chegando a um total de 2.200,00m com seus dispositivos de segurança que será implantada em uma área que possibilita uma eventual futura ampliação de 200 m para cada lado. Assim atenderá as necessidades previstas em um espaço de tempo de 25 anos



### 3.2.4 Código de referência

O código será composto por dois elementos relacionados às características de desempenho e dimensões das aeronaves. O elemento 1 é um número baseado no comprimento básico de pista da aeronave e o elemento 2 é uma letra baseada na envergadura da aeronave. A letra ou o número de código de um elemento selecionado para fins de projeto dirá respeito às características críticas da aeronave para a qual a facilidade deverá servir.

Tabela 2: Código de referência do aeródromo

Elemento 1 do Código	
Número do código	Comprimento básico de pista requerido pela aeronave
1	menor que 800 m
2	maior ou igual a 800 m e menor que 1200 m
3	maior ou igual a 1200 m e menor que 1800 m
4	maior ou igual a 1800 m
Elemento 2 do Código	
Letra do código	envergadura
A	menor que 15 m
B	maior ou igual a 15 m e menor que 24 m
C	maior ou igual a 24 m e menor que 36 m
D	maior ou igual a 36 m e menor que 52 m
E	maior ou igual a 52 m e menor que 65 m
	F

F	maior ou igual a 65 m e menor que 80 m
---	--

Fonte: RBAC 154

Mediante as características de desempenho e das dimensões das aeronaves, e feito as verificações na tabela 2: código de referência do aeródromo, elementos 1 e 2, obteve-se o código de referência da pista (**3C**)

### 3.2.5 Largura da pista de pouso e decolagem

A larguras da pista de pouso e decolagem não deverão ser menores que dimensão apropriada especificada na tabela: 3 do RBAC 154

**Tabela 3:** elementos de definição de largura mínima de PPD.

Número do código	Letra do código				
	A	B	C	D	E
1	18 m	18 m	23 m	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m

Fonte: RBAC 154

Tendo como referência o código da pista, 3C determinamos a largura da PPD, que terá a dimensão de no mínimo 30 metros. No entanto, adotaremos como largura de projeto 35 metros

### 3.2.6 Acostamentos de pista de pouso e decolagem

Os acostamentos de pista de pouso e decolagem devem ser implantados quando houvera necessidade em pistas de letras D, E e F, no projeto em estudo não se fez necessário tendo o código de referência 3C

### 3.2.7 Área de giro de pista de pouso e decolagem

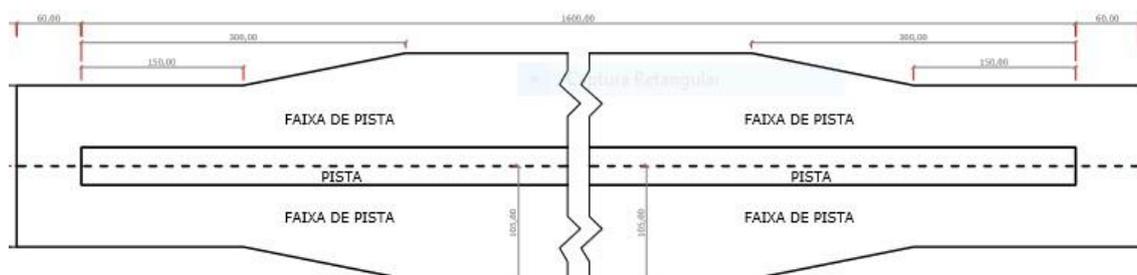
Uma área de giro de pista de pouso e decolagem é um dispositivo que proporciona facilidade para as aeronaves que provida nas cabeceiras, que não são servidas por uma pista de táxi, ou quando a pista não dispõe de dimensões necessária para fazer o giro

A pista de pouso e decolagem e quaisquer zonas de parada a ela associadas devem estar incluídas em uma faixa de pista

O comprimento das faixas de pista de pouso e decolagem deve estender-se antes da cabeceira e após o fim da pista ou da zona de parada a uma distância mínima à 60 m, onde o número de código for 2, 3 ou 4 já a largura de faixas de pista de pouso e decolagem, contendo uma pista de aproximação de precisão deve estender-se lateralmente ao eixo da pista a uma distância, em cada lado do eixo da pista e do seu prolongamento ao longo de todo o comprimento da faixa de pista, de, no mínimo 140 m, onde o número de código for 3 ou 4 (Redação dada pela Resolução nº 465, de 13.03.2018 )

A área nivelada deve abranger, no mínimo, as seguintes distâncias a partir do eixo da pista e do seu prolongamento: 105 m, gradualmente reduzida para 75 m nas extremidades da pista de pouso e decolagem, onde o número de código for 3 ou 4 e a pista for de aproximação de precisão, conforme Figura C-2 RBAC 75 m, onde o número de código for 3 ou 4

**Figura 3:** Parte nivelada de uma faixa de pista, incluindo uma pista de aproximação de precisão onde o número de código é 3 ou 4. (Alterado pela Resolução nº 465, de 13.03.2018)



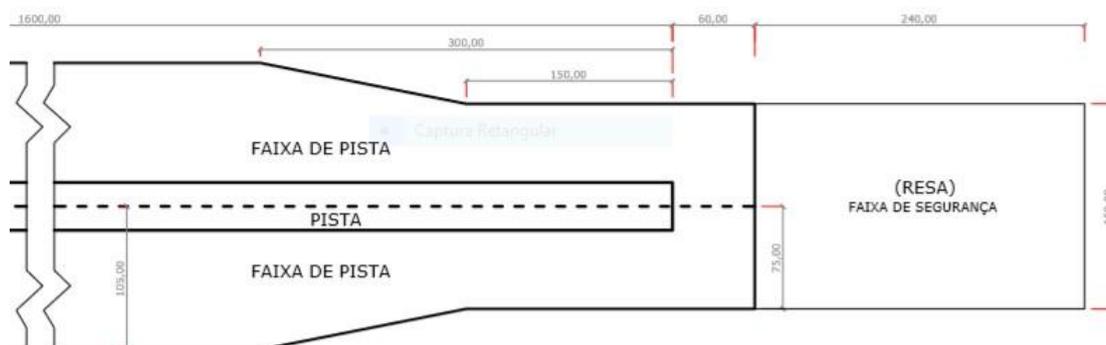
Fonte: RBAC

### 3.2.8 Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA)

AS dimensões da RESA são adotadas a partir do código de referência da pista e deve ser preparada ou construída de forma a reduzir o risco de danos a uma aeronave que realizar o toque antes de alcançar a cabeceira ou ultrapassar acidentalmente o fim da pista, aumentando a desaceleração da aeronave e facilitando a movimentação das equipes e veículos de salvamento e combate a incêndio.

As suas dimensões são adotadas em função do número do código da PPD, e verificação no RBAC 154.209 Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA)

Figura 4: disposição da faixa de segurança da pista



Fonte: RBAC

### 3.2.8.1 Elementos de drenagem

Os elementos de drenagem serão projetados de forma a assegurar que a sua estrutura não se estenda acima do solo adjacente, de modo a não ser considerado um obstáculo. Atenção especial deve ser dada à concepção e manutenção de valas ou canaletas de águas pluviais para evitar a atração de aves. Cobertura com grade ou rede pode ser necessária

### 3.2.9 Pátios de aeronaves

Os pátios de aeronaves devem existir, onde necessário, para permitir o embarque e desembarque de passageiros, cargas ou mala postal, bem como os serviços de rampa prestados à aeronave, sem interferir no tráfego do aeródromo. A área total do pátio deve ser adequada para permitir o processamento rápido do tráfego do aeródromo em sua densidade máxima prevista.

A resistência do pavimento nos pátios de aeronaves deve ser capaz de suportar o tráfego das aeronaves para as quais for destinada, devendo-se considerar o fato de algumas porções do pátio estarem sujeitas a uma maior densidade de tráfego e, como resultado da lenta movimentação ou mesmo da parada das aeronaves, a níveis de compressão maiores do que a pista de pouso e decolagem, por isso se faz necessário uma camada mais resistente nas posição de estacionamento de aeronaves, a declividade máxima não deve exceder 1 por cento

**Tabela 4.** Afastamentos mínimos entre aeronaves entrando em/saindo de posição de estacionamento e objetos/obstáculos adjacentes

LETRA DO CÓDIGO	DISTÂNCIA LIVRE
A	3 M
B	3 M
C	4,5 M
D	7,5 M
E	7,5 M
F	7,5 M

**Fonte:** RBAC154.225 pátios de aeronaves

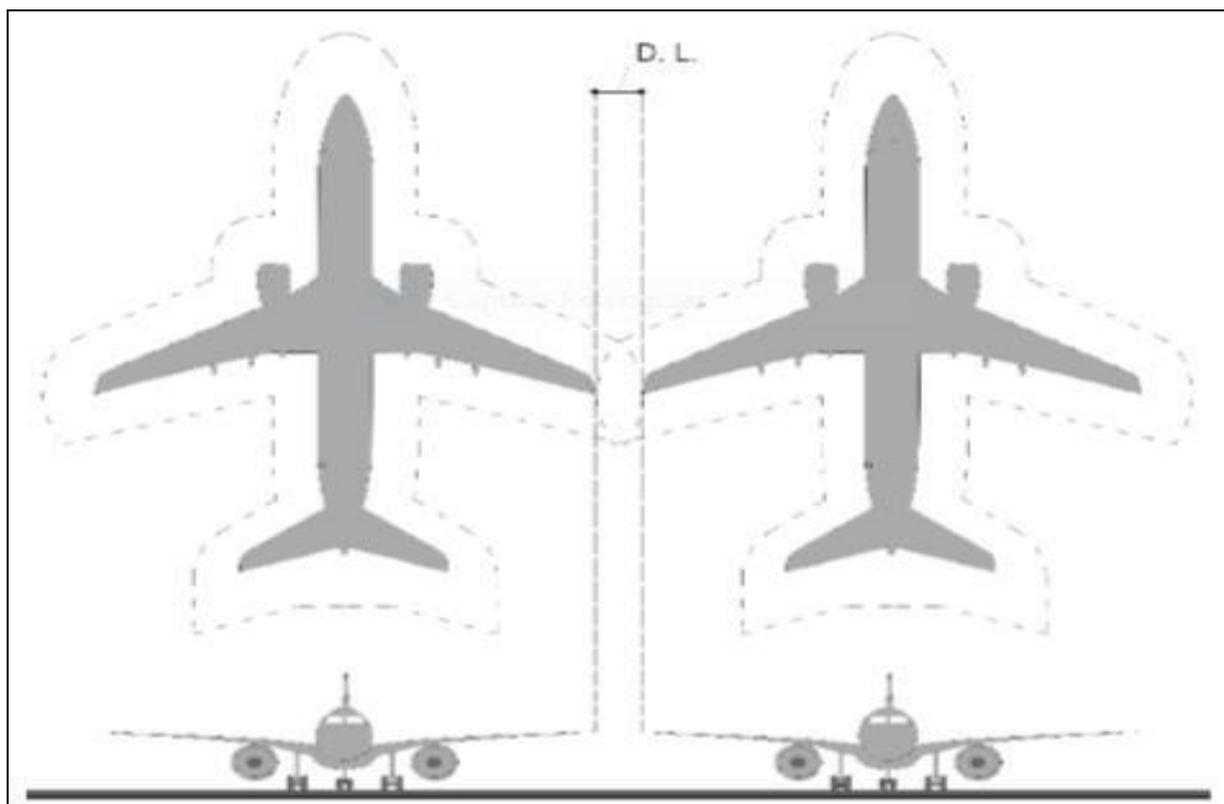


Figura 5. Representação de afastamentos mínimos entre aeronaves

Fonte: RBAC 15

## 4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Tabela 5: cronograma de atividades

**Orçamento**

OBR TERRAPLAGEM DE PISTA DE  
DATA SINAPI 08/2018 (com  
LOC/Boa Vista do

BDI 1,00%  
Enc. Sociais 25,51%  
Enc. Sociais 87,69%  
Data de outubro de 2018

Ite	Discrim	Valor d	Perc.	dia		dia	
				Valor%	Valor%	Valor%	Valor%
1.	SERVIÇOS		0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
2.	ADMINISTRAÇÃO		1,24	0,41	0,41	0,41	0,41
3.	TERRAPLANAGEM		8,09	1,62	1,05	1,43	1,43
4.	BASE PARA ESCAVAÇÃO		4,22	0,00	0,53	0,69	0,69
5.	ATERRO		86,43	0,00	1,29%	0,15	0,15
<b>TOTAL</b>			%	0,04	0,28	0,68	0,68
<b>TOTAL</b>			100,00	0,04	0,32	0,70	0,70
<b>TOTAL GER</b>				0,04	0,28	0,68	0,68
<b>TOTAL</b>			100,00	0,04	0,32	0,70	0,70

Fonte: Cleuton Mendes Ferreira

## 5 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

Para obter custos foram feitas estimativas de volumes de terraplenagem adotando uma média entre as possíveis camadas, que compõe o platô onde será executada a implantação da pista. Considerou-se que o material de corte não será aproveitado para a execução do aterro, devido à sua baixa qualidade, assim tendo a necessidade de transportar materiais de jazidas com distâncias de 15 km.

Tabela 6: Orçamento sintético

Orçamento Sintético		
BRA :	TERRAPLAGEM DE PISTA DE POUSO E DECOLAGEM	BDI.: 25, 00%
ATA SINAPI 08/2018 (com desoneração) BASE		Enc. 87, Socias (h): 51%
Bo a Vista do OCAL: Ramos		Enc. 49, Socias (mês): 69%
		Data: 2018
		10 de outubro de

TEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>		<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				<b>1.532,07</b>
,1	74 021/002	Ensaio de terraplenagem - camada final do aterro	m 3	483,31	2,1 5	1.039,11
,2	74 021/006	Ensaio de base estabilizada granulometricamente	m 3	229,60	1,9 2	440,83
,3	C PU001	Mobilização, desmobilização e transporte de máquinas e equipamentos	un n	30,00	1,74	52,13
		<b>ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>				<b>141.424,20</b>
,1	90 777	Engenheiro Civil (01un)	h	660,00	73, 17	48.292,20
,2	90 780	Mestre de obras (01un)	h	660,00	34, 77	22.948,20

,3	90 776	Encarregado geral de obras (01un)	h	660,00	26, 93	17.773,80
,4	90 781	Topógrafo (01)	h	660,00	29, 79	19.661,40
,5	88 253	Auxiliar de Topógrafo (01)	h	660,00	16, 39	10.817,40
,6	88 326	Vigia noturno (02)	h	1.440,00	15, 23	21.931,20
		<b>TERRAPLANAGEM GERAL</b>				
						<b>926.041,00</b>
,1	74 154/001	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com trator sobre esteiras 347 HP e caçamba 6m <sup>3</sup> , DMT 50 a 200m	m <sup>3</sup>	39.200,00	4,4 6	174.832,00
,2	74 010/001	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 6,0m <sup>3</sup> /16t e pá carregadeira sobre pneus 128 HP, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m <sup>3</sup> , peso operacional 11632 kg	m <sup>3</sup>	137.200,00	1,6 5	226.380,00
,3	97 914	Transporte com caminhão basculante de 6m <sup>3</sup> , em via urbana pavimentada, DMT até 30 Km. AF_01/2018	m <sup>3</sup> xkm	193.700,00	1,4 8	286.676,00
,4	79 473	Corte e aterro compensado	m <sup>3</sup>	41.350,00	5,0 2	207.577,00
,5	74 034/001	Espalhamento de material de 1ª categoria com trator de esteira com 153HP (na área da obra)	m <sup>3</sup>	19.600,00	1,5 6	30.576,00
		<b>BASE PARA RADIER - ESCAVAÇÃO MECANIZADA</b>				<b>483.204,00</b>
,1	83 336	Escavação mecânica para substituição de solo, em material de 1ª categoria, com escavadeira hidráulica	m <sup>3</sup>	33.600,00	4,1 1	138.096,00
,2	74 010/001	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 6,0m <sup>3</sup> /16t e pá carregadeira sobre pneus 128 HP, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m <sup>3</sup> , peso operacional 11632 kg	m <sup>3</sup>	33.600,00	1,6 5	55.440,00
,3	97 914	Transporte com caminhão basculante de 6m <sup>3</sup> , em via urbana pavimentada, DMT até 30 Km. AF_01/2018	m <sup>3</sup> xkm	168.000,00	1,4 8	248.640,00
,4	74 034/001	Espalhamento de material de 1ª categoria com trator de esteira com 153HP (na área da obra)	m <sup>3</sup>	26.300,00	1,5 6	41.028,00

<b>ATERRO COMPACTADO</b>						
						<b>9.889.328,00</b>
,1	00 006077	Argila ou barro para aterro/reaterro (retirado na jazida, sem transporte)	m <sup>3</sup>	229.600,00	16, 41	3.767.736,00
,2	74 010/001	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 6,0m <sup>3</sup> /16t e pá carregadeira sobre pneus 128 HP, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m <sup>3</sup> , peso operacional 11632 kg (material de jazida)	m <sup>3</sup>	229.600,00	1,6 5	378.840,00
,3	97 914	Transporte com caminhão basculante de 6m <sup>3</sup> , em via urbana pavimentada, DMT até 30 Km. AF_01/2018	m <sup>3</sup> xkm	3.435.000,00	1,4 8	5.083.800,00
,4	41 721	Compactação mecânica a 95% do proctor normal - pavimentação urbana	m <sup>3</sup>	229.600,00	2,8 7	658.952,00
$\Sigma$						<b>11.441.529,27</b>
<b>B</b> <b>DI (%): 25%</b>						<b>2.860.382,32</b>
$\Sigma$ <b>(BDI)</b>						<b>14.301.911,59</b>

Fonte: Cleuton Mendes Ferreira

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DORMAS TÉCNICAS. NBR-12219  
Especificações de orçamento

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DORMAS TÉCNICAS. NBR-9332 Projetos  
de terraplenagem

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DORMAS TÉCNICAS. NBR-13133  
Levantamentos topográficos

REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL. RBAC-154

ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL.OACI

