

02	ADEQUAÇÕES SOLICITADAS NO E-MAIL DE 16/03/2020	MAR/20	DB	LUCIANO	VINICIUS
01	ADEQUAÇÕES SOLICITADAS NO OFÍCIO Nº 18/2020/DINV /SAC	JAN/2020	GT	GABRIEL	VINICIUS
00	EMIÇÃO INICIAL	OUT/2019	GT	GABRIEL	VINICIUS
Rev	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

Contratante:



Contratada:



<p>Sítio</p> <p>AEROPORTO REGIONAL DE SORRISO – ADOLINO BEDIN – MT</p>		
<p>Área do sítio</p> <p>PISTA DE POUSO</p>		
<p>Escala</p> <p>AUTOR DO PROJETO GABRIEL TERTULIANO</p>	<p>Data</p> <p>OUT/2019</p>	<p>Desenhista</p> <p>CREA / UF 11215-D/GO</p>
<p>Especialidade / Subespecialidade</p> <p>INFRAESTRUTURA / PAVIMENTAÇÃO</p>		
<p>Tipo / Especificação do documento</p> <p>MEMÓRIA DE CÁLCULO</p>		
<p>VALIDADOR</p> <p>JOSE AUGUSTO VASCONCELLOS SOUZA</p>		<p>RUBRICA</p> <p>Tipo de obra</p> <p>RECUPERAÇÃO</p>
<p>APROVADOR</p> <p>CARLOS VINICIUS LIMA MEIRELLES</p>		<p>RUBRICA</p> <p>Classe geral do projeto</p> <p>PROJETO BÁSICO</p>
<p>RUBRICA DO AUTOR</p>		<p>Substitui a</p> <p>Substituída por</p>
<p>REG. DE ARQUIVO</p>		<p>Codificação</p> <p>SO.01/105.76/000017/02</p>

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	3
2	NORMAS UTILIZADAS	3
3	SOLUÇÃO DE PROJETO	4
4	TOPOGRAFIA	6
5	GEOTECNIA.....	6
5.1	ESTRATIFICAÇÃO DAS CAMADAS EXISTENTES	7
5.2	CBR DO SUBLEITO	7
5.3	MÓDULOS DE ELASTICIDADE DAS CAMADAS	9
5.4	DADOS GEOTÉCNICOS PARA DIMENSIONAMENTO.....	9
6	INFORMAÇÕES DO AERÓDROMO	9
6.1	DADOS BÁSICOS	10
6.2	DADOS DE OPERAÇÃO ATUAIS	10
6.3	DISTÂNCIAS DECLARADAS.....	10
6.4	DIMENSÕES DA FAIXA DE PISTA	10
6.5	DADOS GERAIS DA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM.....	11
6.6	DADOS GERAIS DA PISTA DE TAXI	11
6.7	DADOS GERAIS DO PÁTIO DE AERONAVES	11
6.8	DADOS DE SOBRELARGURA	11
7	DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS	12
7.1	MIX DE AERONAVES	12
7.2	DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO FLEXIVEL	14
7.3	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO	18
8	ANÁLISE GEOMETRICA PARA ADEQUAÇÃO À RBAC 154.....	20
9	CÁLCULO DE ESTIMATIVA DE PCN	20
10	QUANTIFICAÇÃO DOS ITENS DE PROJETO.....	25
11	APENDICE 1 – NOTAS DE SERVIÇO.....	26
12	APENDICE 2 – NOTA DE SERVIÇO – FRESAGENS.....	29
13	APENDICE 3 – TABELA DE DECLIVIDADES TRANSVERSAIS	30
	ANEXO 1 – DOCUMENTOS UTILIZADOS PARA AS PREMISSAS GEOTÉCNICAS.	35
	ANEXO 2 – DADOS GEOTECNICOS	36

1 OBJETIVO

Este documento tem o objetivo de apresentar o memorial de cálculo das disciplinas de infraestrutura do Projeto Básico para a **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO E EXECUÇÃO DAS OBRAS DE REFORÇO E RECUPERAÇÃO DA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM (PPD 05/23), TAXIWAY E PÁTIO DE AERONAVES DO AEROPORTO REGIONAL DE SORRISO – ADOLINO BEDIN – MT (SBSO).**

2 NORMAS UTILIZADAS

Para elaboração do Projeto Executivo foram observadas as seguintes recomendações, normas e leis:

- Normas da FAA:
 - AC 150/5320-6E – Airport Pavement Design and Evaluation;
 - AC 150/5370-14A – Hot Mix Asphalt Paving Handbook;
 - Advisory Circular nº 150/5335-5A - Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCN (2006).
- Manuais e normas do DNIT, dentre as quais destacam-se:
 - DNIT ES 031/2006 – Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico – Especificação de serviços;
 - DNIT ES 159/2011 – Pavimentos Asfálticos – Fresagem a frio – Especificação de serviços;
 - DNIT ES 145/2010 – Pavimentação – pintura de ligação com ligante asfáltico convencional – especificação de serviço.
 - DNIT ES 047/2004 – Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte – especificação de serviço.
- AASHTO – The AASHTO Guide for Design of Pavement Structures – 1993
- ANAC:
 - RBAC 154 – Projeto de Aeródromos – EMENDA 05;
 - RBAC 153 – Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta a Emergências.
- Normas da ABNT;
- Memorial de Critérios e Condicionantes:
 - GE.01/104.75/00845/02 – Pavimentação;

- Balbo, José Tadeu, Pavimentação Asfáltica – materiais, projeto e restauração.
- Balbo, José Tadeu, Pavimentos de Concreto.

3 SOLUÇÃO DE PROJETO

Com todas as informações obtidas na fase de Estudos Preliminares foi possível desenvolver as soluções mais adequadas aos desafios encontrados. Para a elaboração do projeto básico de recuperação dos pavimentos do SBSO foi necessário definir as seguintes premissas:

- Consideração de variáveis, dados e observações dos projetos e documentos entregues pela Prefeitura de Sorriso – MT, desenvolvidos por várias empresas, lista no Anexo 1 da Memória de Cálculo, em especial os relatórios e estudos de geotécnica;
- A escolha da Opção 2, apresentada no anteprojeto PT513GT1/2019, como solução de projeto, resumidamente detalhada como overlay com função estrutural nos pavimentos flexíveis e implantação de pavimento de placas de concreto em parte do pátio de estacionamento de aeronaves;
- Utilização de levantamento cadastral e topográfico realizado pela equipe da Infraero como terreno natural para os desenhos e análises no AutoCad Civil 3D (superfície primitiva e fonte de coordenadas, cotas e dimensões);
- Os materiais necessários para execução da massa asfáltica e do concreto do pátio (agregados, cimento asfáltico (CAP), cimento Portland) estariam disponíveis em jazidas da região ou poderiam ser adquiridos em condições normais de mercado;
- Mix de aeronaves conforme detalhado na Memória de Cálculo;
- Redefinição da sinalização horizontal, com repintura após os serviços de pavimentação.

A partir da definição das premissas e de toda análise previa definiu-se que o escopo dos serviços projetados se dividiria em quatro etapas, conforme sua ordem de execução:

- 1º etapa: Realização de campanha de remendos profundos em todos os pavimentos flexíveis, procurando sanar pontualmente locais onde se suspeitar de problemas na base ou onde forem necessários. Isso visou deixar a superfície dos pavimentos apta a receber nova camada de revestimento. Nessa etapa também foi incluído o remendo profundo a ser realizado na Taxiway.

- 2º etapa: Reforço da faixa central da PPD utilizando CAT (Camada Antirreflexão de Trincas) para combater o problema da insegurança estrutural em relação a base existente;
- 3º etapa: Overlay estrutural (recapeamento com fins de reforço) em todos os pavimentos flexíveis com espessura mínima de 4,0 (quatro) centímetros, sanando as patologias funcionais;
- 4º etapa: Implantação de placas de concreto (pavimento rígido) em parte do pátio de estacionamento de aeronaves, formando uma posição de parada adequada às cargas atuantes.

As etapas 3 e 4 podem ser realizadas concomitantemente, dependendo da capacidade operativa da empresa contratada para realizar os serviços.

Detalhando em serviços de pavimentação as etapas projetadas para o SBSO teríamos os seguintes procedimentos:

- Campanha de remendos profundos:
 - Demolição pontual de pavimentos com carga e transporte para bota-fora;
 - Implantação de base de brita graduada (BGS);
 - Pintura de ligação;
 - Pavimentação com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).
 - Selagem das trincas com abertura inferior a 6,0 (seis) milímetros na área pavimentada.
- Execução de CAT nos 9,0 metros centrais da PPD:
 - Fresagem de 3,0 centímetros com carga e transporte do expurgo para bota-fora;
 - Pintura de ligação,
 - Instalação de geogrelha e uma segunda camada de pintura de ligação;
 - Execução de CBUQ com 3,0 centímetros.
- Overlay dos pavimentos flexíveis:
 - Fresagens descontínuas para correção de nivelamento na PPD com carga e transporte do expurgo para bota-fora;
 - Pintura de ligação;

- Implantação de revestimento asfáltico CBUQ com espessura mínima de 5,0 (cinco) centímetros sobre os pavimentos recuperados, corrigindo o nivelamento transversal para adequar as pistas aos preceitos da RBAC 154.
- Implantação de pavimento rígido no pátio de aeronaves:
 - Demolição de pavimentos em parte da área do pátio, com recompactação da base exposta;
 - Imprimação dessa base;
 - Execução de camada de CCR de 15 (quinze) centímetros de espessura;
 - Execução de placas de concreto de cimento Portland de 27 (vinte e sete) centímetros de espessura.
- Repintura da sinalização horizontal.

O projeto de reforço e recuperação considerou uma vida útil de 20 (vinte) anos para os pavimentos asfáltico e rígido, observado o primeiro gatilho de manutenção aos 10 (dez) anos de vida do pavimento.

4 TOPOGRAFIA

Foi realizado pela equipe orgânica da Infraero um levantamento topográfico cadastral de toda área de pavimentação onde se projetaram intervenções no pavimento.

Todas suas informações foram condensadas em desenhos e relatório técnico de execução dos serviços.

5 GEOTECNIA

Conforme mencionado, os dados geotécnicos foram obtidos de documentação disponibilizada pela prefeitura, listados no Anexo 1. Para o estudo de reforço, recuperação e implantação de pavimentos foram necessárias as informações:

- Estratificação das camadas existentes;
- Resistência (CBR) do subleito;
- Resistência das camadas existentes de pavimento, representadas pelo módulo de elasticidade.

5.1 Estratificação das camadas existentes

Foi obtido através da literatura disponibilizada as espessuras das camadas e sua constituição física. Isso foi realizado por meio de ensaios de sondas rotativas e retroanálise, definindo as espessuras das camadas existentes que serão utilizadas no dimensionamento do reforço dos pavimentos. Foram elas:

- Revestimento: 4,6 cm de CBUQ;
- Base: 20,0 cm cascalho (laterita);
- Sub-base: 20,0 cm cascalho (laterita);
- Subleito: solo granular fino (semi-infinito).

5.2 CBR do subleito

No projeto original de implantação da PPD foi informado um CBR de projeto para o subleito de 14% após a campanha de geotecnia. Já no projeto de ampliação de 2015 foi fixado um CBR de projeto de 13%. Por fim, o estudo de 2018 apresentou CBR's obtidos por ensaios geotécnicos e por retroanálise de módulos (ensaios de FWD). O Anexo 2 mostra os dados extraídos dos estudos citados.

Esses resultados foram apresentados na Tabela 1, que também mostra o estudo estatístico e a definição do CBR de projeto.

Tabela 1 – Estudo estatístico para obtenção do CBR_{projeto}

FONTE	FURO	CBR	EXPANSÃO	ENERGIA	PROFUND	TIPO
Projeto 2011	1	19,20	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	2	22,00	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	3	19,70	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	4	17,50	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	5	17,00	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	6	15,70	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	7	14,50	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	8	17,20	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	9	15,30	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	10	18,80	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	11	18,00	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	12	16,70	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	13	20,30	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	14	18,30	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	15	18,80	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	16	12,70	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	17	14,00	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada

FONTE	FURO	CBR	EXPANSÃO	ENERGIA	PROFUND	TIPO
	18	15,80	1,00%	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
Projeto 2015 - lateral da PPD	1	10,10	0,16	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	2	9,20	0,17	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	3	8,90	0,38	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	4	9,90	0,28	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	5	8,70	0,24	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	6	14,40	0,07	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	7	11,80	0,08	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	8	14,00	0,07	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	9	22,00	0,17	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	10	16,30	0,21	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	11	20,00	0,13	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	12	22,30	0,53	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	13	8,80	0,03	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	14	9,80	0,13	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	15	12,30	0,19	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	16	18,00	0,15	PM	1,50	Argila, silte areia avermelhada
Projeto 2018	1	31,80	0,80	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	2	36,00	0,40	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	3	33,80	0,00	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	4	54,80	0,30	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	5	32,40	0,40	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	6	30,40	0,80	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	7	23,00	0,10	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	8	22,40	0,20	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	9	26,70	0,20	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	10	20,70	0,20	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	11	22,30	0,20	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	12	22,50	0,10	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	13	19,60	0,00	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	14	20,10	0,10	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
	15	18,20	0,00	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
Projeto 2018 -TAXI	7	12,50	0,00	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada
Projeto 2018 -PÁTIO	8	16,00	0,00	PN	1,50	Argila, silte areia avermelhada

MEDIA	DESVIO	Z	N
19,33	7,98	3,00	57,00

ACEIT 1	ACEIT 2	μ_{\min}	μ_{\max}
-4,61	43,27	17,97	20,70

MEDIA _{min}	MEDIA _{max}
12,00	26,12

Apesar de taxas médias de CBR alcançarem 12%, foi adotado o valor **CBR=10%** para o dimensionamento dos pavimentos, aliado aos resultados de módulos de elasticidade apresentados no item 5.3.

5.3 Módulos de elasticidade das camadas

Para complementar a análise de resistência das camadas e basear o dimensionamento do reforço da PPD foram considerados os módulos obtidos através de retroanálise de ensaios de FWD. A Figura A5 do Anexo 2 mostra a tabela do relatório de 2018 utilizada nesse estudo.

Para se uniformizar uma resistência para toda região a ser reforçada (PPD, taxiway e pátio flexível) foi realizado um tratamento estatístico com os módulos (mesma metodologia do CBR do subleito) chegando aos módulos médios mínimos descritos no item 5.4.

5.4 Dados geotécnicos para dimensionamento

Os dados geotécnicos a serem utilizados no projeto básico dos pavimentos serão:

- CBR subleito = 10%;
- Módulo de elasticidade para a base / sub-base = 157 MPa;
- Módulo de elasticidade para o revestimento existente = 3.213 MPa.

Para a taxiway:

- CBR subleito = 10%;
- Módulo de elasticidade para a base / sub-base = 183,7 MPa;
- Módulo de elasticidade para o revestimento existente = 2.637,3 MPa.

Para o pátio de estacionamento de aeronaves:

- CBR subleito = 10%;
- Módulo de elasticidade para a base / sub-base = 187,0 MPa;
- Módulo de elasticidade para o revestimento existente = 2.403,3 MPa.

6 INFORMAÇÕES DO AERÓDROMO

As informações a seguir foram extraídas da Ficha cadastral do Aeródromo (Anexo IV da Portaria nº 3104/2013 apresentada à ANAC pelo operador aeroportuário).

6.1 Dados Básicos

- Nome Oficial: Aeroporto Regional de Sorriso – Adolino Bedin
- Endereço: Rod. BR 163, KM 762, s/n Zona Rural, Sorriso- MT
- Sigla ICAO: SBSO
- Sigla IATA: SMT
- Ponto de Referência do Aeródromo (ARP): 12° 28' 22" S / 055° 40' 08" W
- Elevação do Aeródromo: 386 m / 1266 ft
- Temperatura de referência do aeródromo: 35°C

6.2 Dados de Operação Atuais

- Horário de Funcionamento: 24 horas
- Tipo de Operação por pista/cabeceira:
 - CAB 05: VFR/IFR – Não precisão – diurna/noturna
 - CAB 23: VFR/IFR – Não precisão – diurna/noturna
- Tipo de Tráfego: Regular;
- Aeronave de projeto: EMB-195

6.3 Distâncias declaradas

As distâncias declaradas foram determinadas conforme preconizado no RBAC 154 emenda 06 para a infraestrutura existente cadastrada (comprimento da Pista, sinalização horizontal e stopway declarada) e estão indicadas no quadro a seguir:

CAB	TORA	TODA	ASDA	LDA
	m	m	m	m
05	1700	1700	1760	1700
23	1700	1700	1760	1700

6.4 Dimensões da faixa de pista

As dimensões da faixa de pista foram determinadas conforme preconizado no RBAC 154 emenda 06 para operação IFR não precisão, considerando a infraestrutura existente cadastrada (comprimento da Pista, sinalização horizontal e stopway declarada) e estão indicadas no quadro a seguir:

Dados gerais da pista	Situação prevista
Comprimento de faixa de pista (m)	1940
Largura da faixa de pista (m)	280
Comprimento de preparada (m)	1940
Largura da preparada (m)	150

6.5 Dados gerais da pista de pouso e decolagem

Dados gerais da pista	Situação prevista
Comprimento (m)	1700,00
Largura (m)	30,00
Natureza da superfície	ASFALTO
Declividade longitudinal efetiva (%)	0,60
Declividade longitudinal máxima no trecho 1	0,60
Declividade longitudinal máxima no trecho 2	0,49
Declividade longitudinal máxima no trecho 3	0,26
Declividade transversal (%)	1,5
Largura do Acostamento	7,5

6.6 Dados gerais da Pista de Taxi

Dados gerais da pista de taxi	Situação prevista
Tipo	de ligação
Largura (m)	18,00
Comprimento (m)	160,00
Natureza da superfície	ASFALTO
Declividade transversal (%)	1,5
Largura da pista de taxi considerando acostamentos	25,00

6.7 Dados Gerais do Pátio de Aeronaves

Dados gerais do pátio de aeronaves	Situação prevista
Area do pátio	11.200,00
Utilização	doméstico
Numero de posições	2
Natureza da superfície (posição 1)	CONCRETO
Natureza da superfície (posição 2)	ASFALTO
Declividade (%)	0,47

6.8 Dados de sobrelargura

Dados gerais de sobrelargura críticas para EMB-195 – Situação prevista			
Curva	Localização	Raio	OMGWS
1	Linha de guiagem da roda do nariz da aeronave (Bequilha) – Area de giro	28,50/47,00	3,00
2	Linha de guiagem da roda do nariz da aeronave (Bequilha) – Area de giro	22,00	3,00
3	Linha de guiagem da roda do nariz da aeronave (Bequilha) – Area de giro	28,50/47,00	3,00
4	Linha de guiagem da roda do nariz da aeronave (Bequilha) – Area de giro	22,00	3,00
5	Linha de guiagem da roda do nariz da aeronave (Bequilha)	35,00	3,89
6	Linha de guiagem da roda do nariz da aeronave (Bequilha)	35,00	3,76
7	Curva de taxi em direção à posição 02	16,50	3,00
8	Curva de acesso à posição 01	17,00	NA

9	Curva de saída da posição 01	40,00	NA
10	Curva de acesso à posição 02	27,00	5,75
11	Curva de saída da posição 02	18,00	NA
12	Curva de acesso/regresso às posições das ilhas A e B	15,00	NA
13	Curva de acesso/regresso às posições das ilhas A e B	12,00	NA
14	Curva de acesso/regresso às posições das ilhas C e D	12,00	NA

NA – Não se aplica – situadas sobre o pátio

Informações adicionais, consultar memorial de cálculo de sinalização horizontal - SO.01/708.76/00058

7 DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS

Para o desenvolvimento do projeto básico de restauração e recuperação da pavimentação serão consideradas as orientações e definições dos documentos listados no item 5 e das informações da topografia e geotécnica desenvolvidas nesse relatório.

7.1 Mix de aeronaves

As cargas atuantes sobre os pavimentos a serem utilizadas para o projeto de restauração e reforço do pavimento foram determinadas pelo mix de aeronaves. Esse item definiu o conjunto de aeronaves que vai operar no aeroporto, sua movimentação (decolagens) anuais e seu crescimento ao longo da vida útil.

Foram disponibilizados três mix: do projeto de implantação da PPD (2011), da implantação de nova taxiway e reformas nos pavimentos (2015) e do Relatório de Verificação do PCN e estudos Geotécnicos (2018).

As Figuras 1, 2 e 3 mostram os mix citados.

Tabela 3.1: Estimativa de movimento futuro de passageiros e aeronaves


Horizonte	Aviação Geral (P+D)	Aviação Regional (P + D)	Passageiros Aviação Geral (E + D)	Passageiros Aviação Regional (E + D)
2005	312	260	180	1.120
2010	400	360	300	2500

Assim, para efeito de classificação do aeroporto, foi considerada a aeronave ATR 42-300, que vem sendo utilizada pelas empresas de aviação regional no Brasil. No entanto, visando ampliações futuras no aeródromo, o dimensionamento da infra-estrutura do lado ar do aeroporto será realizado de modo a garantir que aeronaves de maior porte como o Boeing 737 ou o Airbus A319 possam operar no futuro, necessitando apenas de intervenções de pequeno vulto.


Dessa forma, o aeródromo será projetado considerando uma classificação 2C, relativa ao código de pista referenciado à aeronave ATR 42-300, mas com uma preocupação de prever as distâncias e exigências para aeronaves de código 3C.

No dimensionamento dos pavimentos, visando garantir operações futuras de aeronaves mais pesadas, o dimensionamento será realizado considerando a aeronave Boeing 737-700 como de projeto, de modo a garantir as espessuras de sub-base e base necessárias à sua operação. Mas a espessura de revestimento será inferior à necessária a essas aeronaves, uma vez que no período inicial do aeródromo, as operações serão pequenas e de aeronaves de menor porte, como o ATR 42-300.

Figura 1 – Mix adotado no projeto original de implantação (2011).



**PREFEITURA DE
SORRISO**
CAPITAL NACIONAL DO AGRONEGÓCIO



SSM Consultores, Projetos e Construção Ltda.

A frequência considerada para o cálculo do pavimento foi a de 1040 operações anuais para o Embraer 195, correspondendo ao dobro de decolagens previstos atualmente. O Boeing não contemplado nesta fase do projeto de pavimentação. A limitação ocorrerá por meio da notificação do PCN da pista de rolamento.

As aeronaves consideradas no projeto estão ilustradas nas figuras 1 e 2 a seguir.




Figura 08 - EMBRAER 195

Figura 2 – Mix do projeto 2015

Aeronave	Frequência Anual	Peso Máx (kgf)	ACN (SL B)
ATR 42-600	720	18.600	11
EMB 195	720	48.950	30

Figura 3 – Mix do relatório de 2018

Por ser mais recente, englobar as aeronaves consideradas nos mix anteriores e refletir as aeronaves observadas in loco, foi utilizado o mix de aeronaves de 2018. Entretanto, foi necessário realizar uma adaptação para acrescer a movimentação da aviação geral (condensados todos os movimentos em 720 decolagens da aeronave SENECA II).

Além disso, foi adotada uma taxa de crescimento anual constante de 3% para os vinte anos de vida útil. Dessa forma, o mix de aeronaves adotado para esse dimensionamento pode ser representado pela Tabela 4.

Tabela 4 – Mix de aeronaves

MODELO	Decolagens	Taxa de Crescimento
	2018	
AVIAÇÃO GERAL - SENECA	720	3%
E190 / E 195	720	3%
AT42 - 600	720	3%
TOTAL	2.160	3%

7.2 Dimensionamento pavimento flexível

O dimensionamento utilizou o software FAARFIELD, seguindo as recomendações da circular AC 150/5320-6F da FAA. Foi adotado o $CBR_{projeto} = 10\%$ para os pavimentos flexível e rígido, conforme descrito no item 5.4, e vida útil de projeto de 20 anos. Foram utilizadas as definições de overlay estrutural do software, ou seja, novo revestimento (HMA Overlay) sobre camada existente (HMA Surface).

A Figura 4 mostra o mix lançado no programa e a Figura 5 os resultados da primeira interação do dimensionamento.

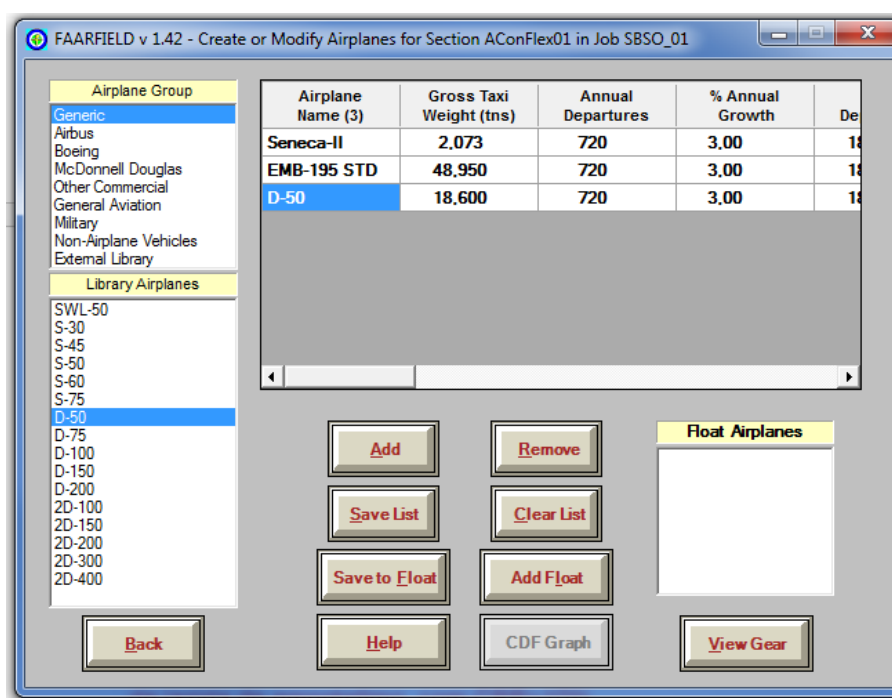


Figura 4 – Mix lançado.

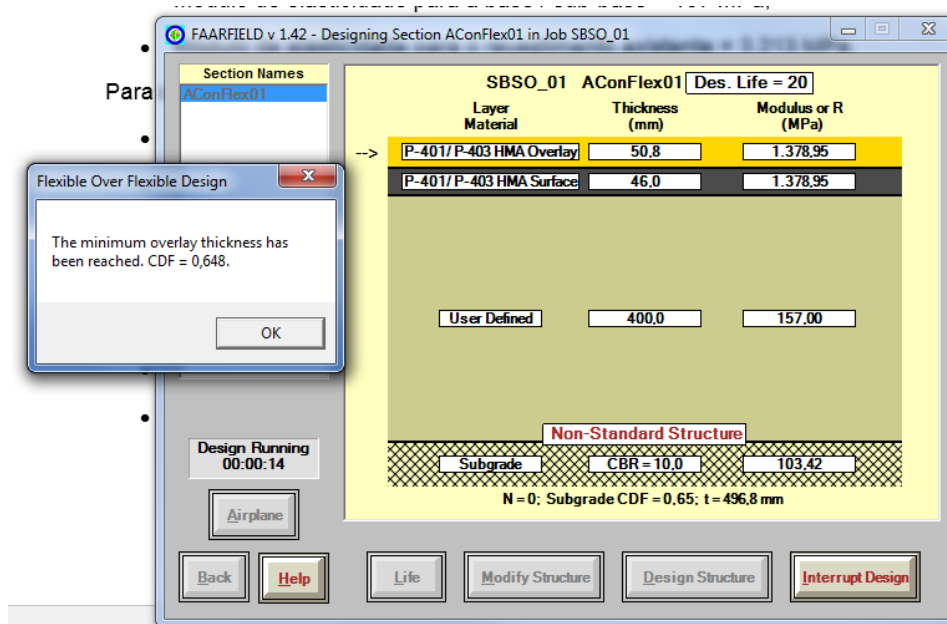


Figura 5 – Dimensionamento com os dados originais

O aviso da Figura 5 informou que a estrutura planejada se tornou mais resistente que a solicitação a ela aplicada. Nesses casos o manual do software aconselha diminuir a espessura da estrutura ou sua resistência de suporte (CBR). Também se poderia aumentar artificialmente o número de movimentações das aeronaves.

A Figura 6 mostrou o resultado considerando uma redução de 10 (dez) centímetros nas camadas granulares. Se observou que o resultado do dimensionamento foi a espessura mínima de 5,08 centímetros para o overlay.

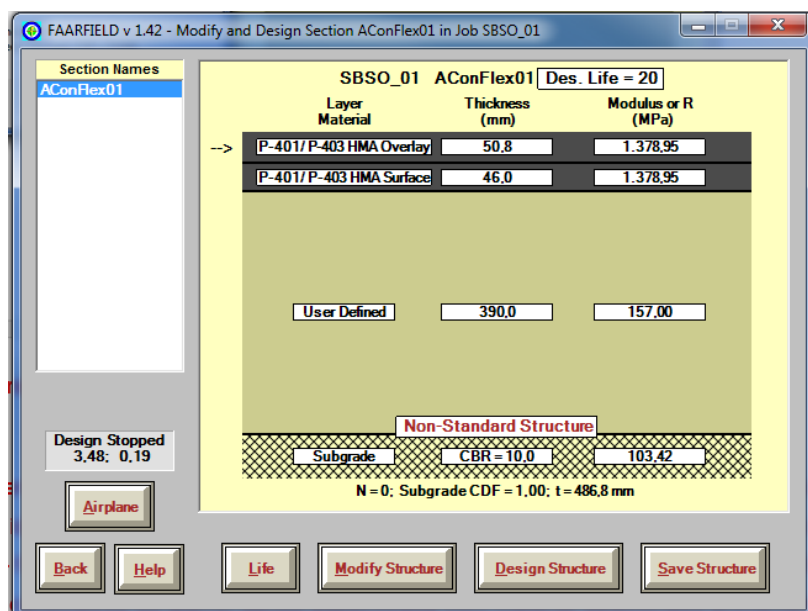


Figura 6 – Dimensionamento ajustando a espessura de camadas

Se aumentadas artificialmente as movimentações para 1.200 (mil e duzentas) decolagens, número sugerido pelo manual do software, teríamos praticamente o mesmo resultado de espessura de recapeamento (51,7 cm), conforme Figura 7.

FAARFIELD v 1.42 - Modify and Design Section AConFlex01 in Job SBSO_01

Section Names
AConFlex01

SBSO_01 AConFlex01 Des. Life = 20

Layer Material	Thickness (mm)	Modulus or R (MPa)
P-401/P-403 HMA Overlay	51.7	1.378.95
P-401/P-403 HMA Surface	46.0	1.378.95
User Defined	400.0	157.00

Non-Standard Structure

Subgrade CBR = 10.0 103.42

N = 1; Subgrade CDF = 1.00; t = 497.7 mm

Design Stopped 0.61: 0.55

Airplane

Back Help Life Modify Structure Design Structure Save Structure

Figura 7 – Dimensionamento aumentando artificialmente o número de decolagens para 1.200.

Por default do programa, quando se considera a camada existente como revestimento padrão de CBUQ (P-401/P-403 HMA Surface) seu módulo fica fixo em 1.378,95 MPa, bem abaixo do obtido por retroanálise (3.213 MPa).

Para se utilizar o valor real foi necessário definir a camada existente como “User Defined”, ou seja, com parâmetros definidos pelo usuário. A Figura 8 mostrou que a estrutura superou a carga a ela aplicada, como na Figura 5. Foi utilizado o número de decolagens majorado para 1.200 e mesmo assim também a estrutura foi mais resistente (Figura 9).

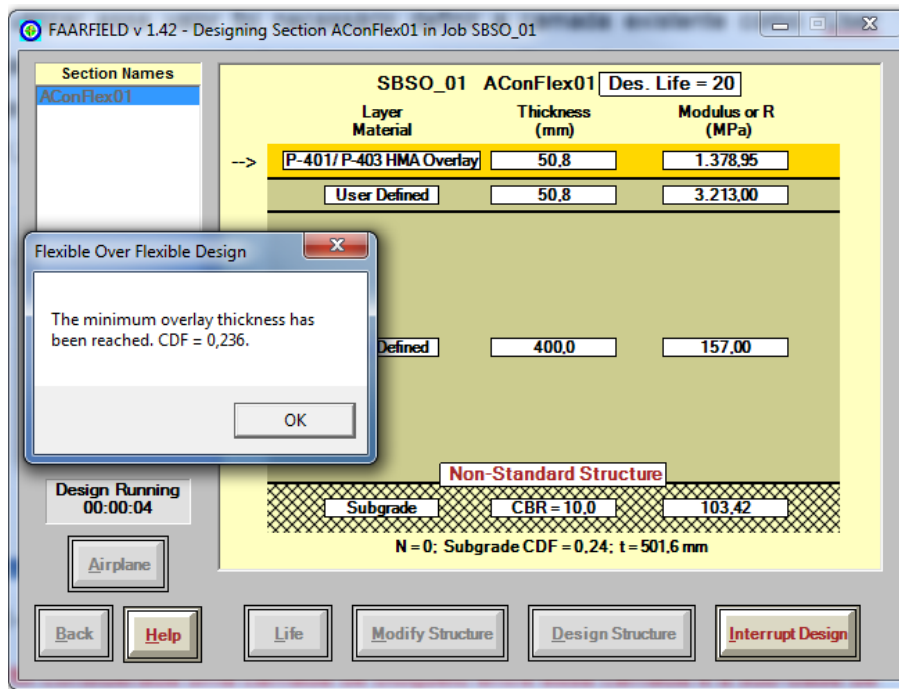


Figura 8 – Utilizando o módulo de elasticidade da camada existente.

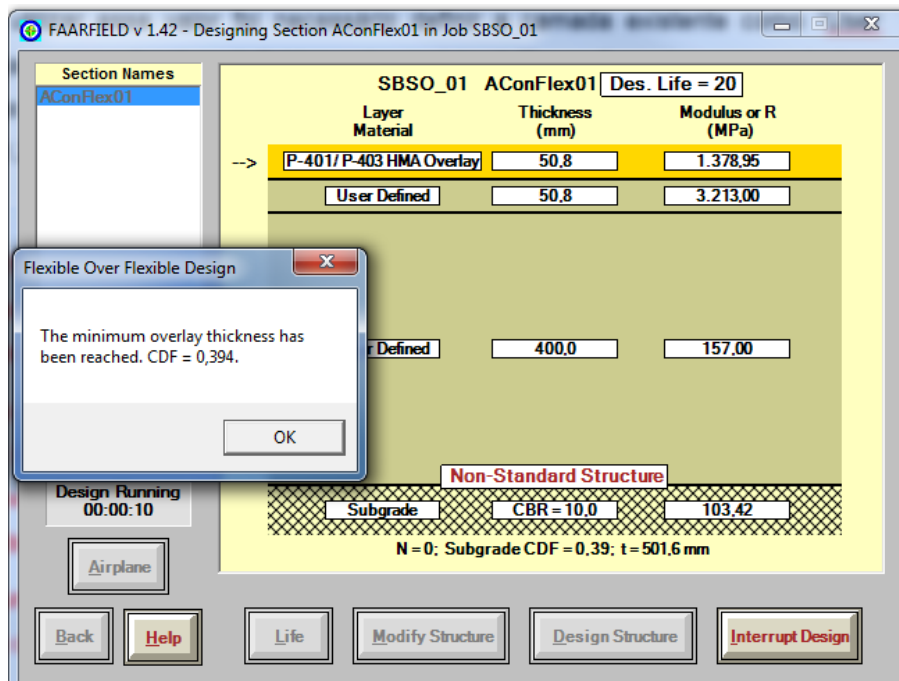


Figura 9 – Decolagens majoradas.

Utilizando a técnica de reduzir espessura da estrutura, foi obtida a espessura de recapeamento de 5,13 centímetros quando se retirou 33,00 (trinta e três) centímetros da base / sub-base na configuração do módulo de elasticidade real do revestimento. Essa foi a menor redução possível para a estrutura não se tornar mais resistente que as solicitações. A Figura 10 ilustrou esse dimensionamento.

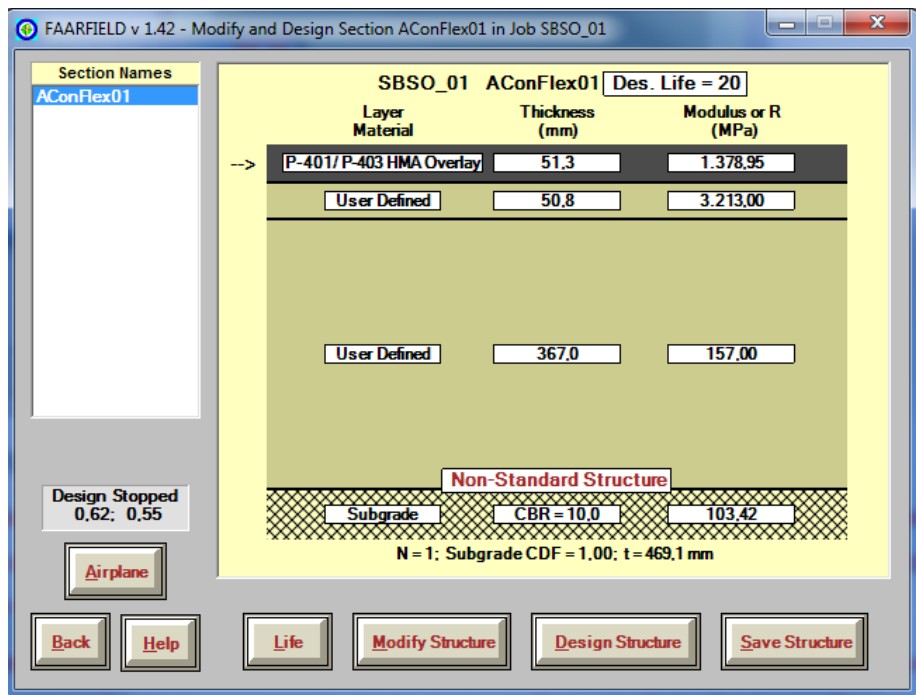


Figura 10 – Espessuras de base e sub-base reduzidas.

Após todas as interações realizadas foi adotada a espessura mínima de 5,00 (cinco) centímetros para o overlay estrutural. Por simetria, essa definição será utilizada para todos os pavimentos flexíveis a serem recuperados.

7.3 Dimensionamento do pavimento rígido

Foi projetado que parte do pátio de estacionamento de aeronaves seria modificado de pavimento flexível para rígido, tornando-o mais adequado ao tráfego existente e planejado. A Figura 11 ilustrou a modificação pretendida, sendo: área em preto pavimento tipo acostamento a ser mantido; em cinza pavimento flexível a recuperar (item 6.2) e em azul pavimento rígido a implantar. Para detalhes ver os projetos referentes ao pavimento rígido do pátio de aeronaves.

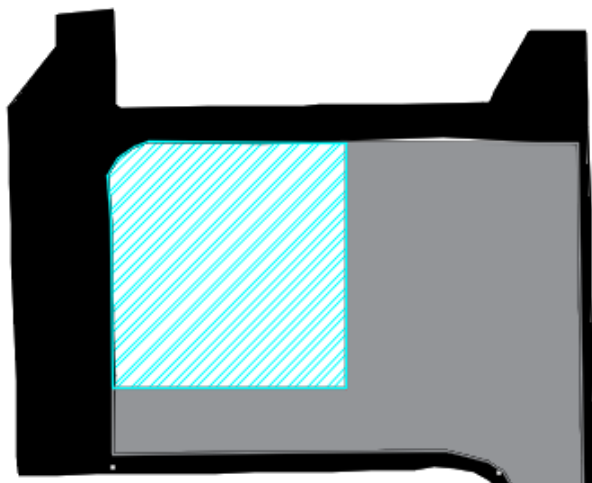


Figura 11 – Croqui da área do pátio a ser convertida em pavimento rígido

A geometria (largura) foi determinada considerando que o acesso da aeronave crítica às posições principais 1 e 2 exige uma largura disponível maior (saída da aeronave utilizando seus próprios meios fazendo giro) que nas posições nose-in. Assim, permite-se que os principais esforços que incidem sobre o pavimento decorrente do giro dos trens de pouso ocorram sobre o pavimento rígido.

Na profundidade, considerou-se o máximo possível desde que não interferisse na metade do OMGWS da aeronave crítica (EMB-195E2), circulando na Taxilane.

Em relação aos aspectos estruturais do pavimento, foi projetado que seria retirada essa parte do pavimento flexível, sendo substituído por camadas de concreto compactado com rolo (CCR) e placas de concreto (PCC).

A configuração inicial de dimensionamento partiu com 15,00 (quinze) centímetros de CCR e 25,0 (vinte e cinco) centímetros para as placas.

O dimensionamento também foi realizado por meio do software FAARFIELD, seguindo as recomendações da circular AC 150/5320-6F da FAA. Foi adotado o $CBR_{projeto} = 10\%$ (convertido em $k=46,8$ MPa/m) para pavimento rígido, conforme descrito no item 5.4, e vida útil de projeto de 20 anos. A Figura 12 ilustrou esse lançamento de dados no software.

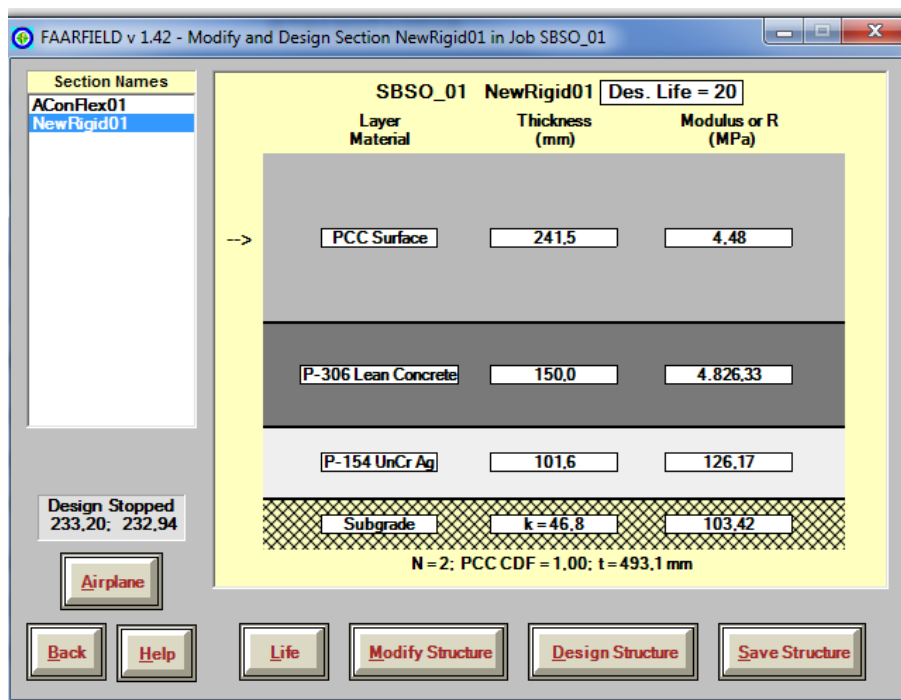


Figura 12 – Dimensionamento do pavimento rígido

O dimensionamento retornou confirmou a estrutura inicial de dimensionamento, com: placas de concreto de espessura de 25 (vinte e cinco) centímetros; sub-base em CCR com espessura de 15 (quinze) centímetros; e camada de regularização com próprio solo escavado

da base com 10 (dez) centímetros de espessura, CBR = 10% e compactação 100% do Proctor Modificado.

Entretanto, após o cálculo do PCN (item 7), verificou-se que a espessura das placas era insuficiente para garantir o suporte necessário aos esforços.

Nessa análise foi verificado que se obteria o $PCN > ACN$ se fossem acrescidos 2,0 (dois) centímetros na espessura das placas, mantendo inalteradas as outras camadas. Sendo assim, a estrutura final para o pavimento rígido foi:

- Revestimento: placas de concreto com espessura de 27,00 (vinte e sete) centímetros e dimensões padrões 4,50 x 4,00 metros, com barras de transferência de cargas em suas juntas transversais e longitudinais;
- Sub-base: camada em CCR com espessura de 15,00 (quinze) centímetros;
- Camada de regularização: utilização do próprio solo escavado da base com 10,00 (dez) centímetros de espessura, CBR = 10% e compactação 100% do Proctor Modificado.

8 ANÁLISE GEOMETRICA PARA ADEQUAÇÃO À RBAC 154

Após os levantamentos topográficos foram analisadas as seções transversais da PPD, para verificar a adequação às inclinações transversais exigidas pela RBAC 154 – EMENDA 05 da ANAC.

A norma fixa que essas inclinações devem estar entre 1% e 1,5%, salvo em casos especiais (encontro com taxiways ou trechos de mudança de declividades em prolongamentos de pistas). No APENDICE 3 foram incluídas as Tabelas 3 e 4 que mostram, respectivamente, as inclinações originais e a correção realizada pelo projeto de recapeamento.

Ao final do estudo todas as seções tiveram inclinações adequadas à RBAC 154. Entretanto, devido a adequação, foram necessárias espessuras de CBUQ mais elevadas em algumas bordas, suavizadas pela inclinação adotado no acostamento para evitar degraus ou mudanças bruscas.

9 CÁLCULO DE ESTIMATIVA DE PCN

Para as estruturas de pavimento calculadas foi estimado o PCN em conjunto com o mix de aeronaves e as informações geotécnicas.

Para o pavimento flexível o PCN obtido foi 31/F/B/X/T. As Figuras 13 e 14 mostram as telas do software COMFAA utilizado para o dimensionamento.

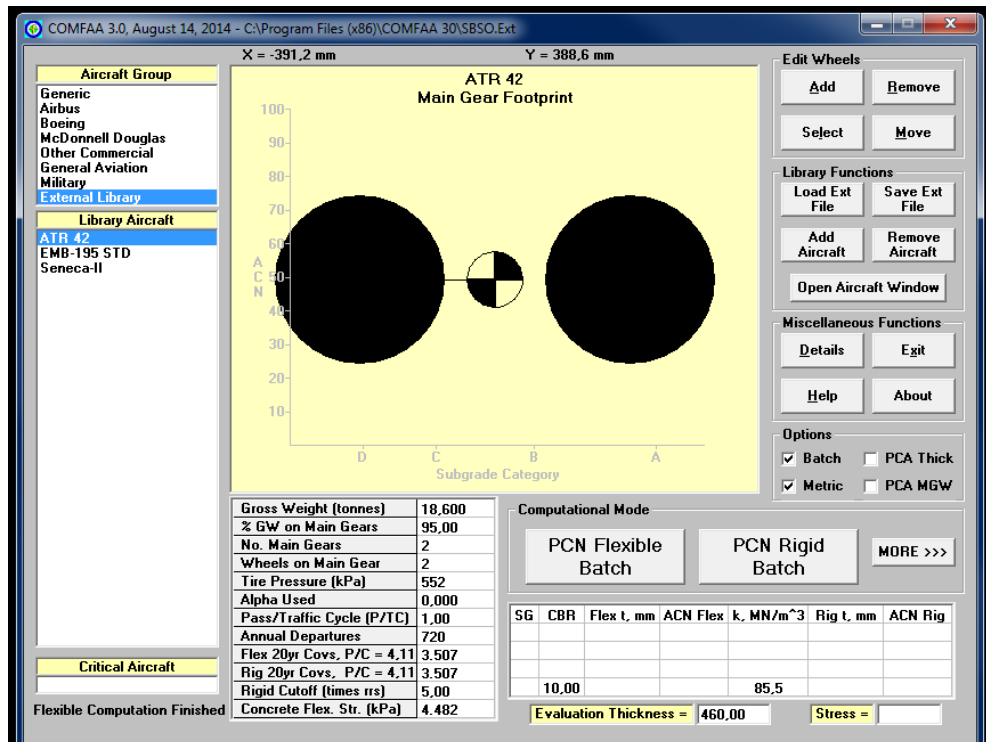


Figura 13 – Dados lançados no COMFAA.

ICAO ACN Computation, Detailed Output

Unit Conversions Show Alpha Show Ext File Single Aircraft ACN: ☒ Flexible ☐ Rigid Other Calculation Modes: ☒ PCN ☐ ACN Batch ☐ Thickness ☐ Life ☐ MGW Back

☐ Save PCN Output to a Text File

This file name = PCN Results Flexible 11-09-2019 10;25;58.txt
 Library file name = C:\Program Files (x86)\COMFAA 30\SBSO.Ext
 Units = Metric

Evaluation pavement type is flexible and design procedure is CBR.
 Alpha Values are those approved by the ICAO in 2007.

CBR = 10,00 (Subgrade Category is B(10))
 Evaluation pavement thickness = 460,0 mm
 Pass to Traffic Cycle (PtoTC) Ratio = 1,00
 Maximum number of wheels per gear = 2
 Maximum number of gears per aircraft = 2

No aircraft have 4 or more wheels per gear. The FAA recommends a reference section assuming 76 mm of HMA and 152 mm of crushed aggregate for equivalent thickness calculations.

Results Table 1. Input Traffic Data

No.	Aircraft Name	Gross Weight	Percent Gross Wt	Tire Press	Annual Deps	20-yr Coverages	6D Thick
1	ATR 42	18,600	95,00	552	720	3.507	234,7
2	EMB-195 STD	48,950	95,00	965	720	4.219	443,3
3	Seneca-II	2,073	95,00	379	720	1.056	78,8

Results Table 2. PCN Values

No.	Aircraft Name	Critical Aircraft Total Equiv. Covs.	Thickness for Total Equiv. Covs.	Maximum Allowable Gross Weight	ACN Thick at Max. Allowable Gross Weight	CDF	PCN on B(10)
1	ATR 42	>5,000,000	426,3	20,983	274,44	0,0000	10,0
2	EMB-195 STD	4.219	443,3	51,771	490,34	0,6194	31,9
3	Seneca-II	>5,000,000	189,8	12,171	229,85	0,0000	7,0
Total CDF =						0,6194	

Results Table 3. Flexible ACN at Indicated Gross Weight and Strength

No.	Aircraft Name	Gross Weight	% GW on Main Gear	Tire Pressure	ACN Thick	ACN on B(10)
1	ATR 42	18,600	95,00	552	252,8	8,5
2	EMB-195 STD	48,950	95,00	965	472,7	29,7
3	Seneca-II	2,073	95,00	379	94,9	1,2

Figura 14 – Resultados do COMFAA.

O mesmo procedimento foi realizado para o pavimento rígido a ser implantado no pátio de aeronaves. Na primeira interação o ACN de uma aeronave excedeu o PCN calculado, gerando um coeficiente de dano acumulado maior que 1,0. Isso indicou que a estrutura poderia não suportar os esforços ao longo de sua vida útil. As Figuras 15 e 16 mostram as interações.

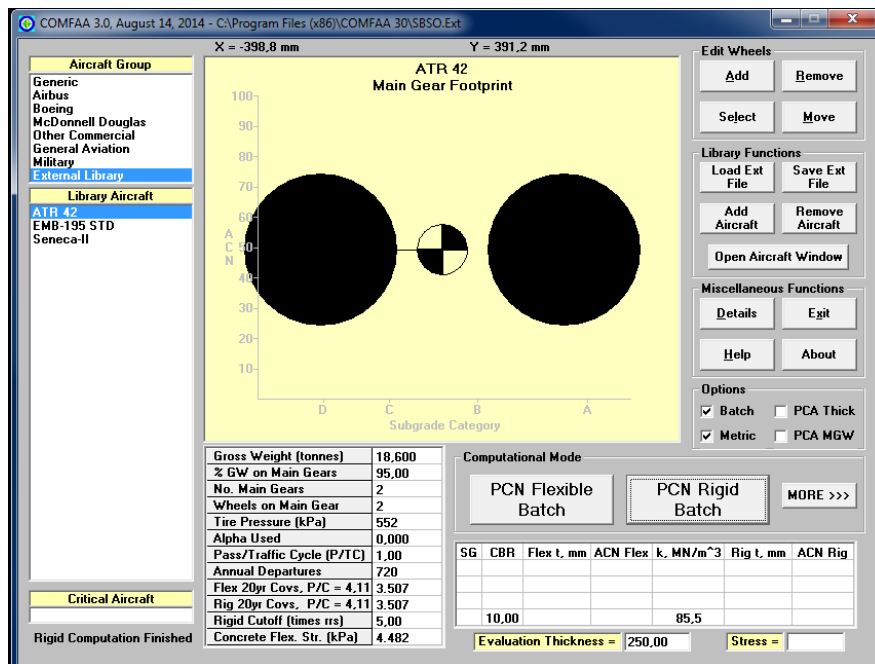


Figura 15 – Dados lançados no COMFAA.

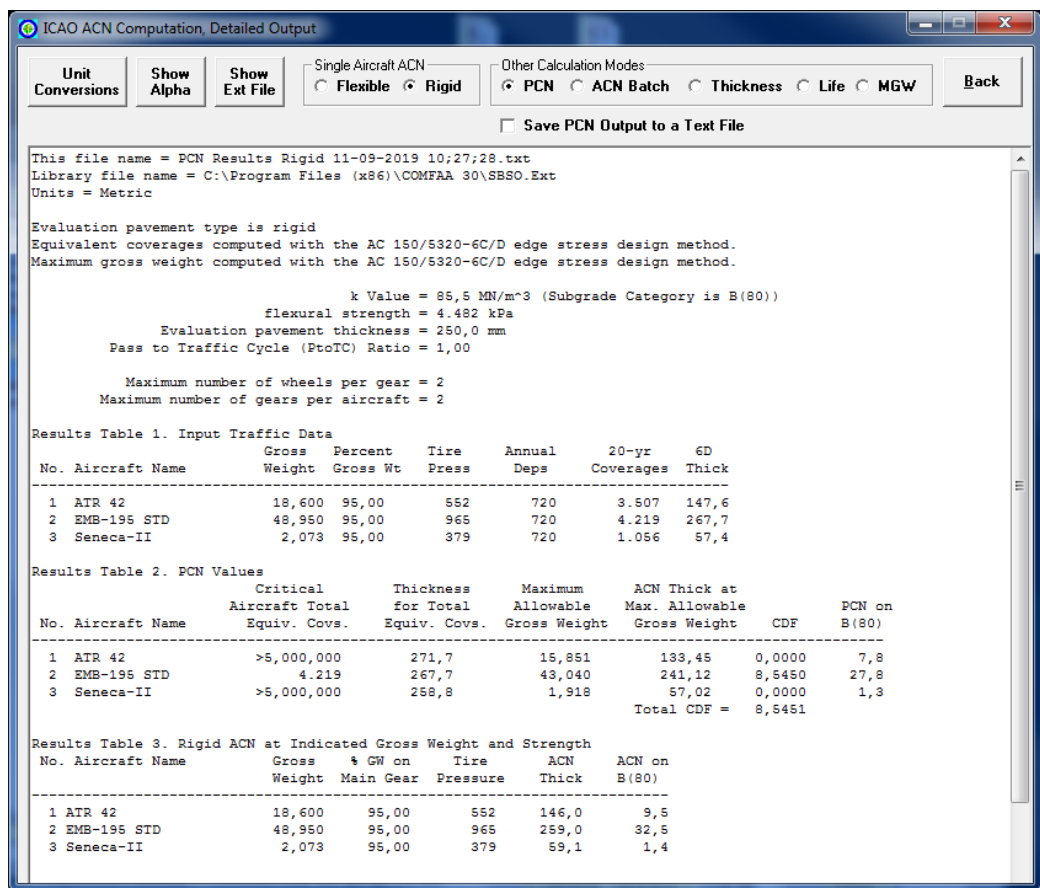


Figura 16 – Resultados com CDF>1.

Dessa forma, novas interações foram realizadas visando atingir um PCN>ACN, que seria indicado pelo valor de CDF entre 0,15 e 1. Para tal foi aumentada a espessura das placas de

concreto de 25,0 cm para 27,0 cm. As Figuras 17 e 18 mostram o sucesso da metodologia ($0,15 < CDF < 1,0$). O PCN informado para essa parte do pátio foi 33/R/B/W/T.

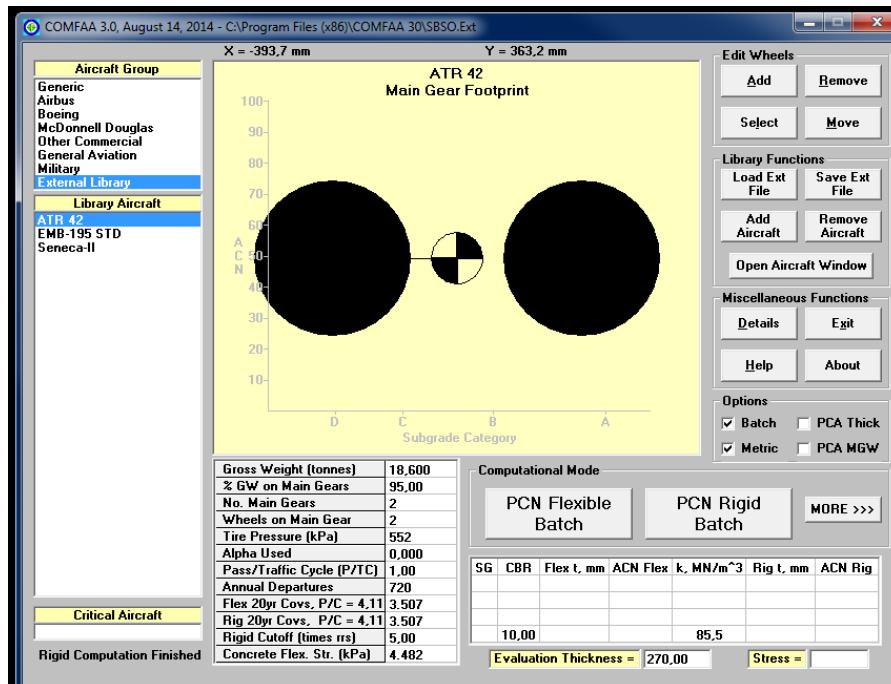


Figura 17 – Novos dados lançados no COMFAA

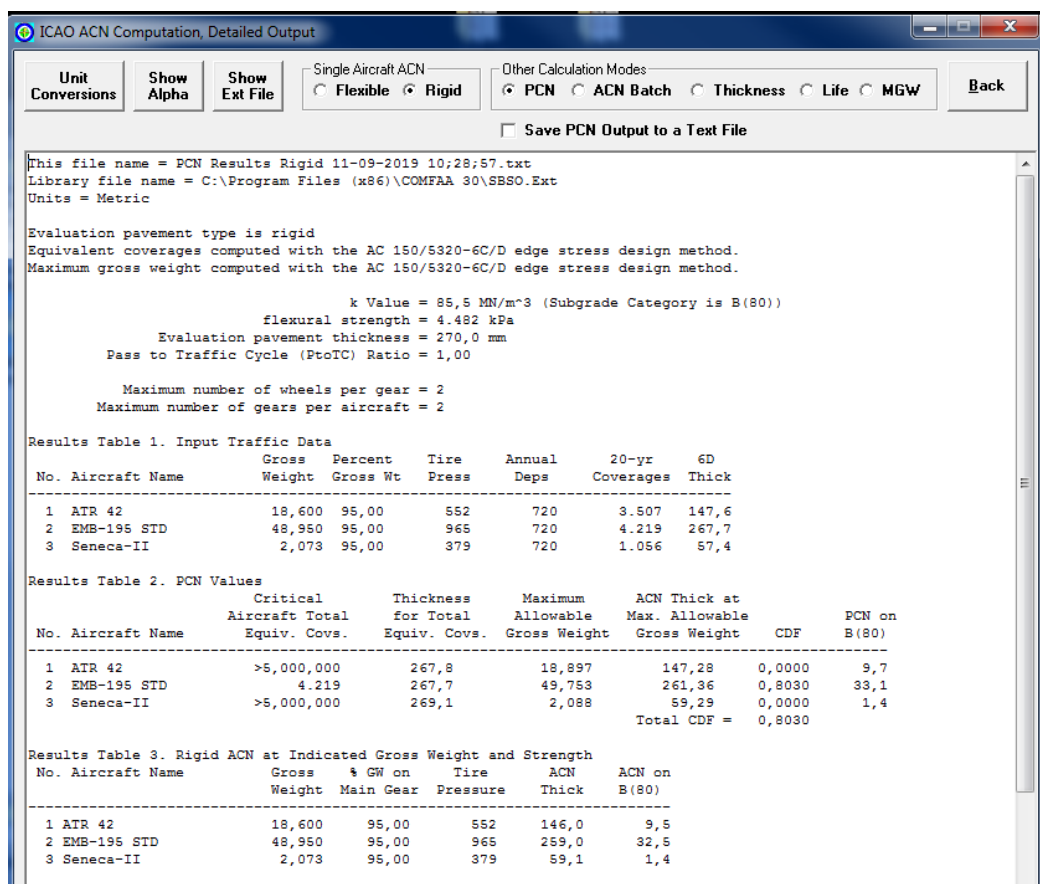


Figura 18 – Resultado satisfatório para o PCN.

10 QUANTIFICAÇÃO DOS ITENS DE PROJETO

Após a definição da espessura do reforço da PPD partiu-se para o desenho dessa intervenção, que foi composto das etapas:

- Partindo da superfície primitiva (obtida pelo levantamento topográfico fornecido) foi gerada a superfície de pavimentação (recapeamento) da PPD;
- Foram lançadas as seções transversais partindo-se de espessura mínima de 5,0 centímetros nas faixas centrais e o necessário nas bordas;
- As seções transversais adequariam as declividades transversais aos limites do RBAC 154 (entre 1% e 1,5%).

Os quantitativos obtidos foram por medições diretas de volumes nos projetos, através do Método dos Volumes Triangulados. Basicamente, esse método comparou a triangulação das superfícies primitiva e projetada, calculando as diferenças altimétricas reais, de forma a obter precisamente os volumes necessários. Isso foi feito através do software CivilCad 3D da Autodesk.

Os itens quantificados, bem como seus volumes obtidos, foram apresentados na Memorial de Quantificação (MQ), documento integrante desse projeto.

11 APENDICE 1 – NOTAS DE SERVIÇO

ESTACA	L	NOTAS DE SERVIÇO													
		BORDA ESQ	TERREN O BORDA ESQ	ESP BOR DA ESQ	MEIO	TERREN O MEIO	ESP MEI O	EIXO	TERREN O EIXO	MEIO	TERREN O MEIO	ESP MEI O	BORDA DIR	TERREN O BORDA DIR	ESP BO RD A ESQ
		15	15	M	7,5	7,5	M	0	0	7,5	7,5	M	15	15	M
0	0	378,544	378,494	0,05	378,647	378,587	0,06	378,751	378,701	378,657	378,617	0,04	378,564	378,514	0,05
1	20	378,663	378,613	0,05	378,772	378,722	0,05	378,880	378,830	378,783	378,733	0,05	378,687	378,637	0,05
2	40	378,781	378,731	0,05	378,884	378,834	0,05	378,988	378,938	378,989	378,939	0,05	378,808	378,758	0,05
3	60	378,907	378,857	0,05	379,016	378,956	0,06	379,126	379,076	379,014	378,974	0,04	378,902	378,852	0,05
4	80	379,042	378,992	0,05	379,147	379,087	0,06	379,251	379,201	379,142	379,092	0,05	379,034	378,984	0,05
5	100	379,172	379,122	0,05	379,284	379,244	0,04	379,396	379,346	379,290	379,250	0,04	379,185	379,135	0,05
6	120	379,298	379,248	0,05	379,405	379,355	0,05	379,512	379,462	379,406	379,366	0,04	379,301	379,251	0,05
7	140	379,434	379,384	0,05	379,535	379,485	0,05	379,637	379,587	379,534	379,494	0,04	379,431	379,381	0,05
8	160	379,550	379,500	0,05	379,655	379,595	0,06	379,760	379,710	379,655	379,625	0,03	379,549	379,499	0,05
9	180	379,690	379,640	0,05	379,783	379,733	0,05	379,876	379,826	379,775	379,735	0,04	379,673	379,623	0,05
10	200	379,792	379,742	0,05	379,896	379,846	0,05	380,000	379,950	379,891	379,861	0,03	379,782	379,732	0,05
11	220	379,909	379,859	0,05	380,016	379,966	0,05	380,124	380,074	380,013	379,973	0,04	379,902	379,852	0,05
12	240	380,029	379,979	0,05	380,134	380,084	0,05	380,240	380,190	380,129	380,079	0,05	380,018	379,968	0,05
13	260	380,132	380,082	0,05	380,242	380,192	0,05	380,351	380,301	380,274	380,214	0,06	380,143	379,643	0,50
14	280	380,272	380,212	0,06	380,381	380,321	0,06	380,490	380,440	380,378	380,338	0,04	380,267	380,207	0,06
15	300	380,383	380,323	0,06	380,494	380,434	0,06	380,605	380,555	380,493	380,463	0,03	380,382	380,302	0,08
16	320	380,510	380,430	0,08	380,621	380,561	0,06	380,733	380,683	380,623	380,583	0,04	380,513	380,443	0,07
17	340	380,647	380,567	0,08	380,758	380,678	0,08	380,868	380,818	380,757	380,697	0,06	380,647	380,567	0,08
18	360	380,741	380,691	0,05	380,851	380,791	0,06	380,961	380,911	380,864	380,804	0,06	380,768	380,688	0,08
19	380	380,869	380,819	0,05	380,976	380,926	0,05	381,084	381,034	380,975	380,925	0,05	380,866	380,796	0,07
20	400	380,987	380,937	0,05	381,079	381,049	0,03	381,172	381,122	381,081	381,051	0,03	380,990	380,930	0,06
21	420	381,108	381,058	0,05	381,216	381,186	0,03	381,324	381,274	381,214	381,144	0,07	381,103	381,043	0,06
22	440	381,254	381,204	0,05	381,354	381,294	0,06	381,455	381,405	381,343	381,283	0,06	381,232	381,162	0,07
23	460	381,362	381,312	0,05	381,451	381,421	0,03	381,540	381,490	381,433	381,393	0,04	381,327	381,267	0,06
24	480	381,480	381,430	0,05	381,574	381,544	0,03	381,669	381,619	381,560	381,540	0,02	381,451	381,401	0,05
25	500	381,608	381,558	0,05	381,703	381,673	0,03	381,799	381,749	381,697	381,667	0,03	381,594	381,544	0,05
26	520	381,741	381,691	0,05	381,836	381,796	0,04	381,932	381,882	381,828	381,778	0,05	381,724	381,674	0,05
27	540	381,839	381,789	0,05	381,942	381,902	0,04	382,046	381,996	381,936	381,906	0,03	381,827	381,777	0,05
28	560	381,958	381,908	0,05	382,062	382,022	0,04	382,167	382,117	382,062	382,022	0,04	381,956	381,906	0,05
29	580	382,060	382,010	0,05	382,169	382,149	0,02	382,278	382,228	382,168	382,138	0,03	382,058	382,008	0,05
30	600	382,175	382,105	0,07	382,286	382,246	0,04	382,396	382,346	382,289	382,249	0,04	382,183	382,133	0,05
31	620	382,273	382,213	0,06	382,381	382,331	0,05	382,489	382,439	382,382	382,352	0,03	382,274	382,224	0,05
32	640	382,349	382,299	0,05	382,451	382,421	0,03	382,554	382,504	382,449	382,419	0,03	382,345	382,295	0,05
33	660	382,449	382,399	0,05	382,553	382,513	0,04	382,657	382,607	382,546	382,516	0,03	382,435	382,385	0,05

ESTACA	L	NOTAS DE SERVIÇO													
		BORDA ESQ	TERREN O BORDA ESQ	ESP BOR DA ESQ	MEIO	TERREN O MEIO	ESP MEI O	EIXO	TERREN O EIXO	MEIO	TERREN O MEIO	ESP MEI O	BORDA DIR	TERREN O BORDA DIR	ESP BO RD A ESQ
		15	15	M	7,5	7,5	M	0	0	7,5	7,5	M	15	15	M
34	680	382,514	382,464	0,05	382,618	382,588	0,03	382,722	382,672	382,610	382,580	0,03	382,498	382,438	0,06
35	700	382,585	382,535	0,05	382,695	382,665	0,03	382,805	382,755	382,693	382,643	0,05	382,582	382,512	0,07
36	720	382,641	382,591	0,05	382,749	382,729	0,02	382,858	382,808	382,752	382,722	0,03	382,645	382,575	0,07
37	740	382,696	382,646	0,05	382,804	382,774	0,03	382,913	382,863	382,801	382,781	0,02	382,690	382,640	0,05
38	760	382,781	382,731	0,05	382,889	382,869	0,02	382,998	382,948	382,888	382,868	0,02	382,779	382,729	0,05
39	780	382,857	382,797	0,06	382,966	382,926	0,04	383,076	383,026	382,967	382,917	0,05	382,859	382,759	0,10
40	800	382,925	382,835	0,09	383,036	382,996	0,04	383,146	383,096	383,042	382,972	0,07	382,939	382,839	0,10
41	820	383,024	382,884	0,14	383,135	383,055	0,08	383,247	383,197	383,137	383,047	0,09	383,026	382,906	0,12
42	840	383,094	382,984	0,11	383,204	383,134	0,07	383,313	383,263	383,209	383,109	0,10	383,106	382,986	0,12
43	860	383,157	383,047	0,11	383,256	383,196	0,06	383,355	383,305	383,254	383,194	0,06	383,153	383,033	0,12
44	880	383,210	383,100	0,11	383,318	383,258	0,06	383,427	383,377	383,317	383,257	0,06	383,207	383,087	0,12
45	900	383,271	383,161	0,11	383,378	383,318	0,06	383,485	383,435	383,386	383,296	0,09	383,287	383,157	0,13
46	920	383,311	383,201	0,11	383,423	383,363	0,06	383,536	383,486	383,426	383,356	0,07	383,316	383,196	0,12
47	940	383,344	383,234	0,11	383,453	383,373	0,08	383,562	383,512	383,450	383,380	0,07	383,338	383,228	0,11
48	960	383,352	383,242	0,11	383,463	383,403	0,06	383,574	383,524	383,466	383,406	0,06	383,357	383,247	0,11
49	980	383,378	383,288	0,09	383,484	383,434	0,05	383,591	383,541	383,490	383,450	0,04	383,389	383,289	0,10
50	1000	383,390	383,300	0,09	383,502	383,462	0,04	383,614	383,564	383,502	383,472	0,03	383,390	383,300	0,09
51	1020	383,412	383,322	0,09	383,518	383,488	0,03	383,625	383,575	383,514	383,494	0,02	383,403	383,323	0,08
52	1040	383,440	383,350	0,09	383,545	383,495	0,05	383,649	383,599	383,538	383,508	0,03	383,427	383,347	0,08
53	1060	383,447	383,357	0,09	383,555	383,515	0,04	383,662	383,612	383,553	383,523	0,03	383,444	383,374	0,07
54	1080	383,475	383,385	0,09	383,575	383,535	0,04	383,675	383,625	383,575	383,555	0,02	383,475	383,395	0,08
55	1100	383,503	383,413	0,09	383,608	383,568	0,04	383,713	383,663	383,614	383,584	0,03	383,514	383,444	0,07
56	1120	383,511	383,421	0,09	383,622	383,602	0,02	383,733	383,683	383,623	383,573	0,05	383,513	383,433	0,08
57	1140	383,546	383,456	0,09	383,650	383,600	0,05	383,755	383,705	383,644	383,614	0,03	383,532	383,442	0,09
58	1160	383,556	383,466	0,09	383,668	383,628	0,04	383,780	383,730	383,669	383,609	0,06	383,559	383,459	0,10
59	1180	383,600	383,500	0,10	383,696	383,636	0,06	383,793	383,743	383,689	383,629	0,06	383,585	383,495	0,09
60	1200	383,620	383,520	0,10	383,732	383,682	0,05	383,844	383,794	383,735	383,665	0,07	383,625	383,535	0,09
61	1220	383,651	383,581	0,07	383,756	383,716	0,04	383,862	383,812	383,766	383,726	0,04	383,669	383,609	0,06
62	1240	383,690	383,620	0,07	383,800	383,780	0,02	383,910	383,860	383,802	383,752	0,05	383,694	383,634	0,06
63	1260	383,760	383,690	0,07	383,864	383,824	0,04	383,969	383,919	383,858	383,808	0,05	383,748	383,688	0,06
64	1280	383,802	383,732	0,07	383,909	383,859	0,05	384,017	383,967	383,906	383,856	0,05	383,795	383,735	0,06
65	1300	383,859	383,789	0,07	383,969	383,929	0,04	384,079	384,029	383,971	383,921	0,05	383,863	383,803	0,06
66	1320	383,929	383,859	0,07	384,029	383,989	0,04	384,129	384,079	384,019	383,969	0,05	383,910	383,850	0,06
67	1340	383,978	383,888	0,09	384,087	384,067	0,02	384,196	384,146	384,084	384,044	0,04	383,973	383,903	0,07
68	1360	384,050	384,039	0,01	384,158	384,118	0,04	384,266	384,216	384,154	384,104	0,05	384,042	383,972	0,07
69	1380	384,098	384,038	0,06	384,208	384,148	0,06	384,318	384,268	384,217	384,167	0,05	384,115	384,045	0,07

ESTAÇÃO	L	NOTAS DE SERVIÇO													
		BORDA ESQ	TERREN O BORDA ESQ	ESP BOR DA ESQ	MEIO	TERREN O MEIO	ESP MEI O	EIXO	TERREN O EIXO	MEIO	TERREN O MEIO	ESP MEI O	BORDA DIR	TERREN O BORDA DIR	ESP BO RD A ESQ
		15	15	M	7,5	7,5	M	0	0	7,5	7,5	M	15	15	M
70	140 0	384,148	384,088	0,06	384,259	384,209	0,05	384,370	384,320	384,26 8	384,228	0,04	384,167	384,097	0,07
71	142 0	384,206	384,146	0,06	384,318	384,258	0,06	384,429	384,379	384,31 8	384,278	0,04	384,207	384,117	0,09
72	144 0	384,268	384,208	0,06	384,372	384,322	0,05	384,476	384,426	384,36 7	384,317	0,05	384,258	384,168	0,09
73	146 0	384,299	384,239	0,06	384,410	384,360	0,05	384,521	384,471	384,42 5	384,375	0,05	384,329	384,239	0,09
74	148 0	384,365	384,295	0,07	384,473	384,413	0,06	384,581	384,531	384,47 1	384,421	0,05	384,362	384,272	0,09
75	150 0	384,426	384,356	0,07	384,537	384,477	0,06	384,648	384,598	384,54 0	384,490	0,05	384,432	384,332	0,10
76	152 0	384,495	384,395	0,10	384,605	384,535	0,07	384,716	384,666	384,60 4	384,544	0,06	384,493	384,383	0,11
77	154 0	384,528	384,428	0,10	384,640	384,570	0,07	384,753	384,703	384,64 3	384,573	0,07	384,533	384,423	0,11
78	156 0	384,558	384,468	0,09	384,664	384,594	0,07	384,770	384,720	384,66 2	384,602	0,06	384,555	384,445	0,11
79	158 0	384,568	384,478	0,09	384,675	384,605	0,07	384,782	384,732	384,67 4	384,594	0,08	384,566	384,456	0,11
80	160 0	384,571	384,481	0,09	384,682	384,612	0,07	384,794	384,744	384,68 2	384,612	0,07	384,570	384,440	0,13
81	162 0	384,573	384,493	0,08	384,684	384,614	0,07	384,796	384,746	384,69 9	384,619	0,08	384,602	384,492	0,11
82	164 0	384,589	384,509	0,08	384,682	384,612	0,07	384,775	384,725	384,66 3	384,593	0,07	384,552	384,452	0,10
83	166 0	384,577	384,497	0,08	384,674	384,594	0,08	384,771	384,721	384,66 0	384,610	0,05	384,550	384,440	0,11
84	168 0	384,551	384,471	0,08	384,661	384,601	0,06	384,772	384,722	384,66 1	384,611	0,05	384,551	384,441	0,11
85	170 0	384,549	384,509	0,04	384,661	384,601	0,06	384,774	384,724	384,66 2	384,612	0,05	384,550	384,450	0,10

12 APENDICE 2 – NOTA DE SERVIÇO – FRESAGENS

ESTACA	L	MEIO LE	TERRENO MEIO LE	ESP MEIO LE	APÓS FRESAGEM MEIO LE	ESP MEIO LE APÓS FRESAGEM	MEIO LD	TERRENO MEIO LD	ESP MEIO LD	APÓS FRESAGEM MEIO LD	ESP MEIO LD APÓS FRESAGEM
		7,5	7,5	CM	7,5	CM	7,5	7,5	CM	7,5	CM
8	160	379,655	379,595	0,060	-	-	379,655	379,625	0,030	379,605	0,050
9	180	379,783	379,733	0,050	-	-	379,775	379,735	0,040	379,715	0,060
10	200	379,896	379,846	0,050	-	-	379,891	379,861	0,030	379,841	0,050
15	300	380,494	380,434	0,060	-	-	380,493	380,463	0,030	380,443	0,050
20	400	381,079	381,049	0,030	381,029	0,050	381,081	381,051	0,030	381,031	0,050
21	420	381,216	381,186	0,030	381,166	0,050	381,214	381,144	0,070	-	-
22	440	381,354	381,294	0,060	381,274	0,080	381,343	381,283	0,060	-	-
23	460	381,451	381,421	0,030	381,401	0,050	381,433	381,393	0,040	-	-
24	480	381,574	381,544	0,030	381,524	0,050	381,560	381,540	0,020	381,520	0,040
25	500	381,703	381,673	0,030	381,653	0,050	381,697	381,667	0,030	381,647	0,050
26	520	381,836	381,796	0,040	-	-	381,828	381,778	0,050	381,758	0,070
27	540	381,942	381,902	0,040	-	-	381,936	381,906	0,030	381,886	0,050
28	560	382,062	382,022	0,040	-	-	382,062	382,022	0,040	382,002	0,060
29	580	382,169	382,149	0,020	382,129	0,040	382,168	382,138	0,030	382,118	0,050
30	600	382,286	382,246	0,040	-	-	382,289	382,249	0,040	382,229	0,060
31	620	382,381	382,331	0,050	-	-	382,382	382,352	0,030	382,332	0,050
32	640	382,451	382,421	0,030	382,401	0,050	382,449	382,419	0,030	382,399	0,050
33	660	382,553	382,513	0,040	382,493	0,060	382,546	382,516	0,030	382,496	0,050
34	680	382,618	382,588	0,030	382,568	0,050	382,610	382,580	0,030	382,560	0,050
35	700	382,695	382,665	0,030	382,645	0,050	382,693	382,643	0,050	382,623	0,070
36	720	382,749	382,729	0,020	382,709	0,040	382,752	382,722	0,030	382,702	0,050
37	740	382,804	382,774	0,030	382,754	0,050	382,801	382,781	0,020	382,761	0,040
38	760	382,889	382,869	0,020	382,849	0,040	382,888	382,868	0,020	382,848	0,040
50	1000	383,502	383,462	0,040	383,442	0,060	383,502	383,472	0,030	383,452	0,050
51	1020	383,518	383,488	0,030	383,468	0,050	383,514	383,494	0,020	383,474	0,040
52	1040	383,545	383,495	0,050	-	-	383,538	383,508	0,030	383,488	0,050
53	1060	383,555	383,515	0,040	-	-	383,553	383,523	0,030	383,503	0,050
54	1080	383,575	383,535	0,040	-	-	383,575	383,555	0,020	383,535	0,040
55	1100	383,608	383,568	0,040	-	-	383,614	383,584	0,030	383,564	0,050
56	1120	383,622	383,602	0,020	383,582	0,040	383,623	383,573	0,050	383,553	0,070
57	1140	383,650	383,600	0,050	383,580	0,070	383,644	383,614	0,030	383,594	0,050
62	1240	383,800	383,780	0,020	383,760	0,040	383,802	383,752	0,050	-	-
67	1340	384,087	384,067	0,020	384,047	0,040	384,084	384,044	0,040	-	-

13 APENDICE 3 – TABELA DE DECLIVIDADES TRANSVERSAIS

Tabela 4 – Declividades originais

ESTACA	COTAS POR POSIÇÃO NA PPD									INCLIN TOTAL	
	BORDA ESQ	MEIO	TP 2	TP 1	EIXO	TP 1	TP 2	MEIO	BORDA DIR	I% ESQ	I% DIR
	15	7,5	6	3	0	3	6	7,5	15		
0	378,494	378,592	378,620	378,672	378,701	378,685	378,646	378,622	378,514	1,38%	1,25%
1	378,613	378,721	378,746	378,793	378,830	378,784	378,749	378,738	378,637	1,45%	1,29%
2	378,731	378,837	378,863	378,912	378,938	378,890	378,861	378,851	378,758	1,38%	1,20%
3	378,857	378,961	378,986	379,035	379,076	379,021	378,989	378,975	378,852	1,46%	1,49%
4	378,992	379,087	379,108	379,153	379,201	379,142	379,103	379,088	378,984	1,39%	1,45%
5	379,122	379,240	379,264	379,308	379,346	379,300	379,271	379,253	379,135	1,49%	1,41%
6	379,248	379,353	379,375	379,404	379,462	379,419	379,386	379,369	379,251	1,43%	1,41%
7	379,384	379,485	379,508	379,555	379,587	379,546	379,507	379,490	379,381	1,35%	1,37%
8	379,500	379,594	379,614	379,662	379,710	379,667	379,637	379,623	379,499	1,40%	1,41%
9	379,640	379,734	379,755	379,801	379,826	379,786	379,750	379,735	379,623	1,24%	1,35%
10	379,742	379,848	379,871	379,915	379,950	379,902	379,875	379,861	379,732	1,39%	1,45%
11	379,859	379,962	379,986	380,033	380,074	380,034	379,997	379,977	379,852	1,43%	1,48%
12	379,979	380,083	380,105	380,149	380,190	380,149	380,106	380,083	379,968	1,41%	1,48%
13	380,082	380,191	380,213	380,254	380,301	380,258	380,211	380,187	380,093	1,46%	1,39%
14	380,212	380,326	380,344	380,384	380,440	380,385	380,353	380,337	380,207	1,52%	1,55%
15	380,323	380,432	380,457	380,507	380,555	380,515	380,479	380,461	380,307	1,55%	1,65%
16	380,430	380,560	380,585	380,631	380,683	380,630	380,597	380,580	380,438	1,69%	1,63%
17	380,567	380,676	380,701	380,758	380,818	380,765	380,718	380,694	380,562	1,67%	1,71%
18	380,691	380,795	380,820	380,872	380,911	380,868	380,827	380,805	380,688	1,47%	1,49%
19	380,819	380,923	380,946	380,992	381,034	380,989	380,944	380,921	380,796	1,43%	1,59%
20	380,937	381,046	381,069	381,116	381,122	381,096	381,063	381,046	380,930	1,23%	1,28%
21	381,058	381,181	381,201	381,235	381,274	381,219	381,168	381,147	381,043	1,44%	1,54%
22	381,204	381,296	381,316	381,359	381,405	381,367	381,309	381,279	381,157	1,34%	1,65%
23	381,312	381,421	381,436	381,456	381,490	381,450	381,410	381,390	381,267	1,19%	1,49%
24	381,430	381,541	381,557	381,580	381,619	381,604	381,561	381,538	381,401	1,26%	1,45%
25	381,558	381,677	381,693	381,714	381,749	381,728	381,688	381,665	381,544	1,27%	1,37%
26	381,691	381,797	381,816	381,852	381,882	381,863	381,811	381,783	381,674	1,27%	1,39%
27	381,789	381,905	381,926	381,956	381,996	381,967	381,928	381,906	381,777	1,38%	1,46%
28	381,908	382,023	382,041	382,078	382,117	382,073	382,043	382,026	381,906	1,39%	1,41%
29	382,010	382,145	382,165	382,195	382,228	382,195	382,154	382,134	382,008	1,45%	1,47%
30	382,100	382,247	382,270	382,310	382,346	382,297	382,263	382,245	382,133	1,64%	1,42%
31	382,213	382,335	382,357	382,400	382,439	382,406	382,365	382,347	382,224	1,51%	1,43%
32	382,299	382,420	382,438	382,469	382,504	382,496	382,445	382,421	382,295	1,37%	1,39%
33	382,399	382,512	382,531	382,574	382,607	382,565	382,536	382,514	382,385	1,39%	1,48%
34	382,464	382,584	382,610	382,657	382,672	382,656	382,613	382,585	382,438	1,39%	1,56%
35	382,535	382,668	382,697	382,744	382,755	382,723	382,674	382,648	382,507	1,47%	1,65%
36	382,591	382,727	382,751	382,786	382,808	382,783	382,746	382,721	382,572	1,45%	1,57%
37	382,646	382,779	382,793	382,825	382,863	382,832	382,798	382,779	382,640	1,45%	1,49%

ESTACA	COTAS POR POSIÇÃO NA PPD									INCLIN TOTAL	
	BORDA ESQ	MEIO	TP 2	TP 1	EIXO	TP 1	TP 2	MEIO	BORDA DIR	I% ESQ	I% DIR
	15	7,5	6	3	0	3	6	7,5	15		
38	382,731	382,872	382,885	382,912	382,948	382,923	382,888	382,865	382,729	1,45%	1,46%
39	382,797	382,922	382,951	383,008	383,026	382,980	382,941	382,921	382,759	1,53%	1,78%
40	382,830	382,996	383,024	383,087	383,096	383,063	383,008	382,977	382,839	1,77%	1,71%
41	382,884	383,055	383,087	383,153	383,197	383,142	383,087	383,047	382,906	2,09%	1,94%
42	382,984	383,138	383,160	383,217	383,263	383,213	383,145	383,114	382,986	1,86%	1,85%
43	383,047	383,196	383,223	383,262	383,305	383,263	383,216	383,190	383,033	1,72%	1,81%
44	383,100	383,257	383,281	383,334	383,377	383,335	383,291	383,261	383,082	1,85%	1,97%
45	383,161	383,317	383,343	383,388	383,435	383,394	383,329	383,297	383,157	1,83%	1,85%
46	383,201	383,365	383,390	383,446	383,486	383,457	383,391	383,358	383,191	1,90%	1,97%
47	383,234	383,372	383,405	383,475	383,512	383,473	383,412	383,379	383,228	1,85%	1,89%
48	383,242	383,403	383,433	383,486	383,524	383,495	383,435	383,406	383,247	1,88%	1,85%
49	383,288	383,432	383,460	383,492	383,541	383,504	383,466	383,446	383,289	1,69%	1,68%
50	383,300	383,460	383,485	383,529	383,564	383,543	383,496	383,468	383,300	1,76%	1,76%
51	383,322	383,485	383,503	383,542	383,575	383,553	383,519	383,494	383,328	1,69%	1,65%
52	383,350	383,499	383,526	383,573	383,599	383,566	383,530	383,510	383,352	1,66%	1,65%
53	383,357	383,515	383,540	383,590	383,612	383,578	383,540	383,518	383,369	1,70%	1,62%
54	383,385	383,532	383,566	383,598	383,625	383,599	383,574	383,554	383,400	1,60%	1,50%
55	383,413	383,567	383,592	383,627	383,663	383,645	383,615	383,582	383,439	1,67%	1,49%
56	383,421	383,600	383,631	383,671	383,683	383,662	383,607	383,577	383,433	1,75%	1,67%
57	383,456	383,603	383,632	383,678	383,705	383,680	383,641	383,611	383,442	1,66%	1,75%
58	383,461	383,629	383,656	383,700	383,730	383,688	383,637	383,612	383,459	1,79%	1,81%
59	383,500	383,641	383,663	383,707	383,743	383,703	383,652	383,630	383,495	1,62%	1,65%
60	383,520	383,681	383,704	383,743	383,794	383,743	383,696	383,669	383,535	1,83%	1,73%
61	383,581	383,713	383,731	383,772	383,812	383,782	383,751	383,721	383,609	1,54%	1,35%
62	383,620	383,776	383,782	383,812	383,860	383,818	383,777	383,752	383,634	1,60%	1,51%
63	383,690	383,823	383,844	383,874	383,919	383,872	383,831	383,808	383,688	1,53%	1,54%
64	383,732	383,855	383,872	383,911	383,967	383,929	383,885	383,860	383,735	1,57%	1,55%
65	383,789	383,928	383,948	383,988	384,029	383,986	383,947	383,923	383,803	1,60%	1,51%
66	383,859	383,993	384,006	384,028	384,079	384,039	383,994	383,971	383,850	1,47%	1,53%
67	383,888	384,064	384,078	384,108	384,146	384,100	384,070	384,045	383,908	1,72%	1,59%
68	383,940	384,115	384,135	384,176	384,216	384,172	384,127	384,100	383,971	1,84%	1,63%
69	384,038	384,144	384,173	384,223	384,268	384,231	384,181	384,163	384,044	1,53%	1,49%
70	384,088	384,212	384,245	384,274	384,320	384,302	384,253	384,231	384,096	1,55%	1,49%
71	384,146	384,260	384,291	384,344	384,379	384,350	384,304	384,279	384,117	1,55%	1,75%
72	384,208	384,319	384,350	384,397	384,426	384,389	384,343	384,322	384,168	1,45%	1,72%
73	384,239	384,363	384,385	384,424	384,471	384,442	384,399	384,377	384,239	1,55%	1,55%
74	384,295	384,415	384,445	384,489	384,531	384,493	384,444	384,424	384,272	1,57%	1,73%
75	384,351	384,479	384,511	384,549	384,598	384,554	384,512	384,488	384,332	1,65%	1,77%
76	384,390	384,533	384,562	384,618	384,666	384,615	384,568	384,544	384,383	1,84%	1,89%
77	384,428	384,575	384,609	384,664	384,703	384,651	384,603	384,575	384,423	1,83%	1,87%
78	384,468	384,595	384,620	384,672	384,720	384,680	384,628	384,599	384,445	1,68%	1,83%
79	384,478	384,609	384,639	384,687	384,732	384,671	384,621	384,598	384,456	1,69%	1,84%

ESTACA	COTAS POR POSIÇÃO NA PPD									INCLIN TOTAL	
	BORDA ESQ	MEIO	TP 2	TP 1	EIXO	TP 1	TP 2	MEIO	BORDA DIR	I% ESQ	I% DIR
	15	7,5	6	3	0	3	6	7,5	15		
80	384,481	384,614	384,648	384,716	384,744	384,689	384,635	384,611	384,444	1,75%	2,00%
81	384,493	384,610	384,633	384,697	384,746	384,702	384,645	384,620	384,492	1,69%	1,69%
82	384,509	384,614	384,642	384,689	384,725	384,673	384,616	384,594	384,447	1,44%	1,85%
83	384,497	384,596	384,629	384,679	384,721	384,678	384,635	384,608	384,440	1,49%	1,87%
84	384,471	384,601	384,632	384,674	384,722	384,684	384,632	384,607	384,441	1,67%	1,87%
85	384,499	384,609	384,632	384,679	384,724	384,679	384,622	384,610	384,450	1,50%	1,83%

Tabela 5 – Inclinações corrigidas

ESTACA	COTAS POR POSIÇÃO NA PPD			INCLIN TOTAL	
	BORDA ESQ	EIXO	BORDA DIR	I% ESQ	I% DIR
0	378,544	378,751	378,564	1,38%	1,25%
1	378,663	378,880	378,687	1,45%	1,29%
2	378,781	378,988	378,808	1,38%	1,20%
3	378,907	379,126	378,902	1,46%	1,49%
4	379,042	379,251	379,034	1,39%	1,45%
5	379,172	379,396	379,185	1,49%	1,41%
6	379,298	379,512	379,301	1,43%	1,41%
7	379,434	379,637	379,431	1,35%	1,37%
8	379,550	379,760	379,549	1,40%	1,41%
9	379,690	379,876	379,673	1,24%	1,35%
10	379,792	380,000	379,782	1,39%	1,45%
11	379,909	380,124	379,902	1,43%	1,48%
12	380,029	380,240	380,018	1,41%	1,48%
13	380,132	380,351	380,143	1,46%	1,39%
14	380,272	380,490	380,267	1,45%	1,49%
15	380,383	380,605	380,382	1,48%	1,49%
16	380,510	380,733	380,513	1,49%	1,47%
17	380,647	380,868	380,647	1,47%	1,47%
18	380,741	380,961	380,768	1,47%	1,29%
19	380,869	381,084	380,866	1,43%	1,45%
20	380,987	381,172	380,990	1,23%	1,21%
21	381,108	381,324	381,103	1,44%	1,47%
22	381,254	381,455	381,232	1,34%	1,49%
23	381,362	381,540	381,327	1,19%	1,42%
24	381,480	381,669	381,451	1,26%	1,45%
25	381,608	381,799	381,594	1,27%	1,37%
26	381,741	381,932	381,724	1,27%	1,39%
27	381,839	382,046	381,827	1,38%	1,46%

ESTACA	COTAS POR POSIÇÃO NA PPD			INCLIN TOTAL	
	BORDA ESQ	EIXO	BORDA DIR	I% ESQ	I% DIR
28	381,958	382,167	381,956	1,39%	1,41%
29	382,060	382,278	382,058	1,45%	1,47%
30	382,175	382,396	382,183	1,47%	1,42%
31	382,273	382,489	382,274	1,44%	1,43%
32	382,349	382,554	382,345	1,37%	1,39%
33	382,449	382,657	382,435	1,39%	1,48%
34	382,514	382,722	382,498	1,39%	1,49%
35	382,585	382,805	382,582	1,47%	1,49%
36	382,641	382,858	382,645	1,45%	1,42%
37	382,696	382,913	382,690	1,45%	1,49%
38	382,781	382,998	382,779	1,45%	1,46%
39	382,857	383,076	382,859	1,46%	1,45%
40	382,925	383,146	382,939	1,47%	1,38%
41	383,024	383,247	383,026	1,49%	1,47%
42	383,094	383,313	383,106	1,46%	1,38%
43	383,157	383,355	383,153	1,32%	1,35%
44	383,210	383,427	383,207	1,45%	1,47%
45	383,271	383,485	383,287	1,43%	1,32%
46	383,311	383,536	383,316	1,50%	1,47%
47	383,344	383,562	383,338	1,45%	1,49%
48	383,352	383,574	383,357	1,48%	1,45%
49	383,378	383,591	383,389	1,42%	1,35%
50	383,390	383,614	383,390	1,49%	1,49%
51	383,412	383,625	383,403	1,42%	1,48%
52	383,440	383,649	383,427	1,39%	1,48%
53	383,447	383,662	383,444	1,43%	1,45%
54	383,475	383,675	383,475	1,33%	1,33%
55	383,503	383,713	383,514	1,40%	1,33%
56	383,511	383,733	383,513	1,48%	1,47%
57	383,546	383,755	383,532	1,39%	1,49%
58	383,556	383,780	383,559	1,49%	1,47%
59	383,600	383,793	383,585	1,29%	1,39%
60	383,620	383,844	383,625	1,49%	1,46%
61	383,651	383,862	383,669	1,41%	1,29%
62	383,690	383,910	383,694	1,47%	1,44%
63	383,760	383,969	383,748	1,39%	1,47%
64	383,802	384,017	383,795	1,43%	1,48%
65	383,859	384,079	383,863	1,47%	1,44%
66	383,929	384,129	383,910	1,33%	1,46%
67	383,978	384,196	383,973	1,45%	1,49%
68	384,050	384,266	384,042	1,44%	1,49%
69	384,098	384,318	384,115	1,47%	1,35%

ESTACA	COTAS POR POSIÇÃO NA PPD			INCLIN TOTAL	
	BORDA ESQ	EIXO	BORDA DIR	I% ESQ	I% DIR
70	384,148	384,370	384,167	1,48%	1,35%
71	384,206	384,429	384,207	1,49%	1,48%
72	384,268	384,476	384,258	1,39%	1,45%
73	384,299	384,521	384,329	1,48%	1,28%
74	384,365	384,581	384,362	1,44%	1,46%
75	384,426	384,648	384,432	1,48%	1,44%
76	384,495	384,716	384,493	1,47%	1,49%
77	384,528	384,753	384,533	1,50%	1,47%
78	384,558	384,770	384,555	1,41%	1,43%
79	384,568	384,782	384,566	1,43%	1,44%
80	384,571	384,794	384,570	1,49%	1,50%
81	384,573	384,796	384,602	1,49%	1,29%
82	384,589	384,775	384,552	1,24%	1,49%
83	384,577	384,771	384,550	1,29%	1,47%
84	384,551	384,772	384,551	1,47%	1,47%
85	384,549	384,774	384,550	1,50%	1,49%

ANEXO 1 – DOCUMENTOS UTILIZADOS PARA AS PREMISSAS GEOTÉCNICAS


Para as definições das premissas, índices, parâmetros e dados de dimensionamento relativos a geotecnia foram utilizadas as seguintes literaturas, disponibilizadas pela Prefeitura de Sorriso-MT:

- Relatório de Verificação do PCN e Estudos Geotécnicos elaborado em setembro de 2018 pela SINFRA (Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logísticas) e Consórcio VIA MT;
- Projeto Executivo de pavimentação asfáltica, drenagem de águas pluviais e iluminação dos acessos as áreas militares, pista de taxi, pátio de aeronaves, pátio do posto de abastecimento de aeronaves e estacionamento no aeroporto regional de Sorriso de 2015 – Projeto de Ampliação do aeroporto;
- Projeto de implantação do aeródromo público do município de Sorriso – MT elaborado por SM Consultoria, Projetos e Construções LTDA de 2011.

ANEXO 2 – DADOS GEOTECNICOS



Tabela 4.2: Resumo dos ensaios de caracterização do Subleito


ÓRGÃO / EMPRESA:																									
 SSM Consultoria Projetos e Construções Ltda																									
Obra: AEROPORTO DE SORRISO/MT										Local: Subleito						Sub trecho:						DATA 29/6/2005			
LOCAL SUBLEITO			ANÁLISE GRANULOMÉTRICA								ÍNDICE DE CONSIS- TÊNCIA		ÍNDICE DE GRUPO	CLASSIFIC. HRB	ENER- GIA DE COMPAC- TAÇÃO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA							
FURO	POSIÇÃO	PROFUN- DIDADE	% QUE PASSA NA PENEIRA								L. L.	I. P.				DENSI. MÁX.	UMID. ÓTIM A	CBR NOR	EXP.	CBR INTR M.	EXP.	CBR MOD.	EXP.	CBR FINAL	
0+00	D	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	57,4	33,5	10,3	5	A-4	MOD	1729	19,0	6,7	0,20	16,3	0,15	28,9	0,07	19,2		
5+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	63,8	34,5	11,0	7	A-6	MOD	1740	18,5	5,5	0,20	16,9	0,15	28,0	0,10	22,0		
10+00	E	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	64,3	34,9	11,1	7	A-6	MOD	1730	19,6	5,7	0,25	16,9	0,15	28,7	0,22	19,7		
15+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	67,2	35,5	9,4	7	A-4	MOD	1680	20,0	9,3	0,16	15,8	0,10	25,4	0,03	17,5		
20+00	D	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	67,4	35,0	9,9	7	A-4	MOD	1707	21,4	9,1	0,16	14,8	0,11	25,9	0,05	17,0		
25+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	75,5	40,3	11,2	9	A-6	MOD	1616	22,6	5,9	0,21	15,0	0,14	28,5	0,08	15,7		
30+00	E	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	73,8	41,5	14,0	10	A-7-6	MOD	1627	22,3	6,2	0,32	13,0	0,19	22,7	0,15	14,5		
35+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	76,7	41,4	12,3	9	A-7-6	MOD	1633	21,3	6,1	0,19	15,6	0,13	29,6	0,06	17,2		
40+00	D	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	77,1	41,7	15,9	11	A-7-6	MOD	1581	22,7	6,4	0,24	15,3	0,17	26,9	0,09	15,3		
45+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7	59,9	40,0	9,8	5	A-4	MOD	1660	22,6	6,0	0,13	16,5	0,05	27,2	0,02	18,8		
50+00	E	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	68,0	44,7	13,3	9	A-6	MOD	1620	21,3	5,3	0,25	16,5	0,16	27,5	0,07	18,0		
55+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	75,1	42,1	10,0	8	A-5	MOD	1608	22,2	5,7	0,17	14,5	0,11	22,8	0,03	16,7		
60+00	D	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,9	72,0	43,5	11,7	10	A-7-5	MOD	1613	21,2	6,0	0,17	17,6	0,11	28,6	0,04	20,3		
65+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,3	71,9	42,0	9,2	8	A-5	MOD	1687	22,5	5,8	0,17	16,4	0,11	29,9	0,03	18,3		
70+00	E	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	76,8	42,0	8,2	9	A-5	MOD	1558	24,9	5,7	0,16	17,8	0,08	29,6	0,01	18,8		
75+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	76,1	44,6	11,2	9	A-7-5	MOD	1525	24,3	4,9	0,28	13,9	0,16	23,9	0,09	12,7		
80+00	D	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,4	69,8	41,6	9,1	8	A-5	MOD	1541	23,0	5,2	0,30	16,3	0,17	27,0	0,10	14,0		
85+00	X	0,00/3,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	69,4	44,2	12,8	10	A-7-5	MOD	1546	23,6	6,4	0,30	16,4	0,17	28,5	0,07	15,8		

22


Endereço: AV. Tancredo Neves nº 93 – Sala 01 – Bairro Jardim Petrópolis – Cuiabá – MT
 Tel/Fax – (065) 3628-2777 / 8117-8915 / 8117-8916
 CNPJ – 06.245.457/0001-42

CEP-78070-122
 Email: ssmconsultoria@ssmconsultoria.com.br
 IE – 13.257.553-1

Figura A1 – Dados geotecnicos Tabela 4.2 página 22 do projeto de implantação da pista em 2011.



PREFEITURA DE
SORRISO
CENTRO DE ATIVIDADES DE AERONAVES



SSM Consultoria, Projetos e Construções Ltda.

SSM Consultoria, Projetos e Construções Ltda.

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

LOCAL	SERVIÇO	Data	Nº		
ACESSO AO 853CINC, CIOPAER/CBM, ÁREA MILITAR E PÁTIO DE ABASTECIMENTO DE AERONAVES (DNIT)	ESTUDO DO SUBLEITO	16/12/2015	01		
COORDENADAS UTM-21L	643817 8620035	643817 8620037	643881 8620009	643814 8620062	643779 8619980
CAMADA	SUBLEITO	SUBLEITO	SUBLEITO	SUBLEITO	SUBLEITO
FURO	01	02	03	04	05
PROFUNDIDADE (m)	0,10-0,60	0,10-0,60	0,10-0,60	0,10-0,60	0,05-0,60
GRANULOMETRIA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0
	1"	100,0	100,0	100,0	100,0
	3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0
	4	100,0	99,9	99,9	99,9
	10	99,8	99,0	99,2	99,0
	40	98,3	97,2	97,7	98,1
	200	74,0	71,4	76,5	74,9
INDICES FISICOS	LL	36,6	36,7	35,7	36,9
	IP	17,7	17,8	16,4	15,9
FAIXA	F	F	F	F	F
EQUIV. DE AREIA	-	-	-	-	-
IG	11	10	11	11	10
CLASSIF. H.B.R.	A-6	A-6	A-6	A-6	A-6
EN. COMP. / Nº GOLPES	12	12	12	12	12
COMPACTAÇÃO	UMD.	26,4	25,9	25,5	22,5
	DENS.	1.493	1.466	1.439	1.441
	I.S.C.	10,1	9,2	8,9	9,9
	EXP.	0,16	0,17	0,38	0,28
	UMD. NATURAL	25,6	25,3	24,9	21,9
	DENS. NATURAL	1500	1470	1440	1410
	DENS. CONVERTIDA	1194	1173	1153	1157
	EMPOLAMENTO	1,25	1,25	1,25	1,25
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA	UMD. %				
	DENS. (kg/m³)				
	I.S.C. %				
	EXP. %				
	UMD. %	24,4	23,9	22,9	20,3
	DENS. (kg/m³)	1.453	1.441	1.381	1.397
	I.S.C. %	9,3	7,8	5,9	7,6
	EXP. %	0,67	0,15	0,17	0,34
	UMD. %	26,5	26,1	24,9	22,4
	DENS. (kg/m³)	1.496	1.462	1.440	1.437
	I.S.C. %	9,9	9,2	9,2	9,9
	EXP. %	0,14	0,17	0,39	0,28
	UMD. %	28,7	28,3	27,0	24,4
	DENS. (kg/m³)	1.439	1.432	1.420	1.406
	I.S.C. %	2,1	7,1	5,7	6,4
	EXP. %	0,03	0,14	0,18	0,31
	UMD. %				
	DENS. (kg/m³)				
	I.S.C. %				
	EXP. %				
	I.S.C. FINAL (%)	10,1	9,2	8,9	9,9
	EXPANSÃO (%)	0,16	0,17	0,38	0,28

Figura A2 – Quadro resumo de ensaios Volume 1 – Memorial Descritivo, página 19, projeto 2015.



SSM Consultoria, Projetos e Construções Ltda.									
QUADRO RESUMO DE ENSAIOS									
LOCAL				SERVIÇO				Data	Nº
PÁTIO DE ESTACIONAMENTO DE AERONAVES DO TERMINAL DE PASSAGEIROS (DIRENO)				ESTUDO DO SUBLEITO				16/12/2015	01
COORDENADAS UTM-21L	544031	544031	544051	544093					
	8620146	8620147	8620185	8620113					
CAMADA	SUBLEITO	SUBLEITO	SUBLEITO	SUBLEITO					
FURO	01	02	03	04					
PROFUNDIDADE (m)	0,05-0,60	0,10-0,60	0,10-0,60	0,05-0,60					
GRANULOMETRIA % Em peso passando	2"	100,0	100,0	100,0	100,0				
	1"	100,0	100,0	100,0	100,0				
	3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0				
	4	98,5	100,0	100,0	92,0				
	10	97,0	98,5	99,3	77,7				
	40	92,5	90,5	91,9	73,2				
	200	74,5	65,8	66,6	54,8				
ÍNDICES FÍSICOS	LL	36,7	36,7	35,6	34,5				
	IP	18,3	17,5	16,5	15,3				
FAIXA	F	F	F	F					
EQUIV. DE AREIA	-	-	-	-					
IG	11	9	9	6					
CLASSIF. H.B.R.	A-6	A-6	A-6	A-6					
EN. COMP. / Nº GOLPES	55	55	55	55					
COMPACTAÇÃO	LAB	UMD.	24,5	23,1	24,0	21,4			
		DENS.	1.594	1.482	1.567	1.630			
	CAMPO	UMD. NATURAL	24,1	22,3	23,4	20,8			
		DENS. NATURAL	1580	1450	1550	1580			
		DENS. CONVERTIDA	1273	1186	1256	1308			
I.S.C.	NORM	EMPOLAMENTO	1,25	1,25	1,25	1,25			
		I.S.C. %	7,6	6,5	9,0	10,2			
	INTER	EXP. %	0,06	0,17	0,16	0,23			
		I.S.C. %	12,5	14,2	11,9	13,4			
	MOD	EXP. %	0,03	0,11	0,12	0,16			
		I.S.C. %	17,9	21,0	17,2	25,0			
DRBG	I.S.C. FINAL (%)		8,8	9,8	12,3	18,0			

Figura A3 – Quadro resumo de ensaios Volume 1 – Memorial Descritivo, página 20, projeto 2015.

Segmento Homogêneo			Módulo de Elasticidade (MPa)			
N	km inicial	km final	Camada	Média	Desvio Padrão	Valor característico
1	0,000	0,240	Revestimento	7.242,6	2.849,7	4.809,1
			Base/sub-base	212,7	59,8	161,6
			Subleito	247,4	35,3	217,2
2	0,240	0,440	Revestimento	5.761,9	2.476,6	3.606,7
			Base/sub-base	278,3	46,0	238,3
			Subleito	225,7	22,9	205,8
3	0,440	0,780	Revestimento	8.043,9	4.776,0	4.107,4
			Base/sub-base	214,2	55,9	168,1
			Subleito	220,4	43,8	184,3
4	0,780	1,020	Revestimento	5.483,1	2.649,3	3.160,4
			Base/sub-base	382,6	134,5	264,6
			Subleito	230,0	16,6	215,4
5	1,020	1,340	Revestimento	4.284,3	3.230,1	4.284,3
			Base/sub-base	194,6	84,5	194,6
			Subleito	203,1	39,8	203,1
6	1,340	1,700	Revestimento	7.314,0	2.863,1	4.956,7
			Base/sub-base	292,1	106,2	204,6
			Subleito	373,2	56,7	326,5
Pista de Táxi	0,000	0,160	Revestimento	5.342,0	2.913,7	2.637,3
			Base/sub-base	222,4	41,7	183,7
			Subleito	144,6	17,0	128,8
Pátio de Aeronaves	0,000	0,000	Revestimento	4.110,1	2.104,5	2.403,3
			Base/sub-base	246,0	72,8	187,0
			Subleito	179,5	17,8	165,1

Figura A5 – Módulos obtidos por retroanálise, relatório de 2018.