

Volume 1 – RELATÓRIO - Agosto 2015



Arq. Daniel Cougo Cardoso  
PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO GRANDE  
SECRETARIA MUNICIPAL DE COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO

Assinado de forma digital por Daniel  
Cougo Cardoso  
Motivo: Estou aprovando este documento.  
Dados: 2015.08.20 18:36:03 -03'00'

# RELATÓRIO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA

## Balneário do Cassino em Rio Grande/RS

### **VIAS ESTRUTURANTES**



**BOURSCHEID**  
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.  
ISO 9001:2008



PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA  
PARA CASSINO EM RIO GRANDE

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO .....	5
2	MAPA DE SITUAÇÃO .....	9
3	ESTUDOS DE TRÁFEGO .....	11
3.1.	Introdução .....	12
3.2.	VDM Adotado .....	12
3.3.	Taxa de Crescimento .....	13
3.4.	Determinação do Número N.....	19
4	ESTUDOS GEOLÓGICOS .....	21
4.1.	Geologia Regional.....	22
4.2.	Geologia Local .....	25
5	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....	26
5.1.	Introdução .....	27
5.2.	Implantação de Marcos Topográficos.....	27
5.3.	Locação .....	31
5.3.1.	Locação Vias.....	31
5.4.	Nivelamento Geométrico .....	33
5.4.1.	Metodologia.....	33
5.5.	Levantamento das Seções Transversais.....	34
5.6.	Levantamento Cadastral .....	34
5.7.	Equipamentos .....	35
6	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	36
6.1.	Introdução .....	37
6.2.	Climatologia.....	37
6.2.1.	Temperatura.....	38
6.2.2.	Evaporação.....	38
6.2.3.	Insolação.....	38
6.2.4.	Umidade Relativa.....	39
6.2.5.	Relevo .....	39
6.2.6.	Vegetação.....	39





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

6.3.	Estudos Estatísticos das Chuvas .....	40
6.3.1.	Pluviometria .....	40
6.3.2.	Determinação da Precipitação Máxima Provável .....	43
6.3.3.	Relação de Altura – Duração – Recorrência .....	45
6.4.	Tempo de Recorrência .....	50
6.5.	Tempo de Concentração .....	50
6.6.	Determinação das Vazões .....	51
7	ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	52
7.1.	Introdução .....	53
7.2.	Estudo do Subleito .....	53
7.2.1.	Plano de Sondagem .....	53
7.2.2.	Execução das Sondagens .....	54
7.2.3.	Ensaio de Laboratório .....	54
7.2.4.	Determinação do ISC de Projeto .....	54
7.2.5.	Índice de Suporte Califórnia de Projeto .....	58
7.2.6.	Solos Moies .....	58
7.2.7.	Empréstimos Concentrados .....	58
7.2.8.	Rebaixamentos do Subleito .....	59
7.2.9.	Solos Inadequados do Subleito .....	59
7.3.	Estudo de Pedreira .....	59
8	PROJETO GEOMÉTRICO .....	60
8.1.	Introdução .....	61
8.2.	Projeto Planialtimétrico .....	62
8.3.	Características das Vias .....	63
8.4.	Considerações Gerais .....	64
9	PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....	65
9.1.	Introdução .....	66
9.2.	Elementos Básicos do Projeto de Terraplenagem .....	66
9.3.	Seções Transversais .....	67
9.4.	Aterros .....	67
9.5.	Cortes .....	70
9.6.	Rebaixamento do Subleito .....	71





PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA  
PARA CASSINO EM RIO GRANDE

9.7.	Serviços Preliminares de Terraplenagem.....	71
9.8.	Distribuição dos Materiais .....	71
9.9.	Nota de Serviço de Terraplenagem.....	72
9.10.	Enleivamento.....	72
9.11.	Considerações Gerais .....	72
10	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	73
10.1.	Introdução .....	74
10.2.	Tráfego de Projeto.....	74
10.3.	Materiais.....	76
10.3.1.	Características do Subleito .....	76
10.3.2.	Camada de Base Granular .....	76
10.3.3.	Camada de Assentamento de Areia .....	77
10.3.4.	Camada de Revestimento .....	78
10.4.	Dimensionamento do Pavimento.....	79
10.5.	Estruturas Projetadas.....	83
10.6.	Recomendações Técnicas .....	84
11	PROJETO DE DRENAGEM .....	87
11.1.	Introdução .....	88
11.2.	Critérios de Projeto.....	88
11.3.	Dimensionamento .....	90
11.3.1.	Dimensionamento Hidráulico .....	90
11.4.	Nota - Macrodrenagem.....	104
11.5.	Especificações Técnicas .....	104
11.5.1.	Fornecimento e Assentamento de Tubos .....	105
11.5.2.	Bocas de Lobo.....	105
11.5.3.	Bocas de Lobo Ligadas aos Poços de Visita (PVBL).....	105
11.5.4.	Bueiros Celulares.....	106
11.5.5.	Escavações, Reaterros e Escoramentos de Valas .....	106
11.5.6.	Remoção de Tubos Existentes .....	107
11.5.7.	Rebaixamento do Lençol Freático .....	107
11.5.8.	Transporte de Material.....	107
11.6.	Quantitativos .....	107





PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA  
PARA CASSINO EM RIO GRANDE

12	PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....	108
12.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	110
12.1.1.	Placas de Sinalização .....	110
12.1.2.	Tipos de Placas .....	110
12.1.3.	Materiais das Placas .....	112
12.2.	Sinalização de Obra .....	113
13	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....	116
13.1.	Introdução .....	117
13.2.	Cercas .....	117
13.3.	Meios-Fios .....	117
13.4.	Sinalização de Indicação de Logradouros .....	117
13.5.	Especificações Construtivas .....	118
13.5.1.	Cerca .....	118
13.5.2.	Meio-fio .....	118
14	ORÇAMENTO .....	119
14.1.	Nota Técnica .....	120
14.2.	Objeto .....	120
14.3.	Composição do Orçamento .....	121
15	ANEXO .....	183
	ANEXO 1 - CONTAGENS E VDM'S .....	184
	ANEXO 2 - CADERNETAS DE NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO .....	185
	ANEXO 3 - PLANILHA DOS PONTOS DO LEVANTAMENTO CADASTRAL ....	186
	ANEXO 4 - ENSAIOS GEOTÉCNICOS .....	187
	ANEXO 5 - LICENÇA DE OPERAÇÃO DO BOTA-FORA .....	188
	ANEXO 6 - PLANILHA DE COORDENADAS E NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM .....	189
	ANEXO 7 - CÁLCULO DE VOLUMES .....	190
	ANEXO 8 - ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....	191
	ANEXO 9 - PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS .....	192





# PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

## 1 APRESENTAÇÃO





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

### 1. APRESENTAÇÃO

BOURSCHEID Engenharia e Meio Ambiente S.A., inscrita no CNPJ sob o nº 88.928.163/0001-80, por seu representante legal, abaixo assinado, apresenta os Projetos de Infraestrutura de Engenharia (Projetos Geométrico, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem superficial das vias, Sinalização e Acessibilidade) e Paisagísticos, incluindo especificações técnicas e orçamentos, para espaços de lazer e vias urbanas no município de Rio Grande/RS, referente à Compensação Tributária da Implantação da UTE Rio Grande, por Projetos demandados pela Prefeitura do Rio Grande/RS.

Os elementos referenciais são:

- Municípios – Rio Grande/RS
- Projeto de Infraestrutura – Balneário Cassino
- Trechos:
  - Avenida Atlântica: 2.247,53 metros de extensão.  
Ponto inicial (km 0+000): no eixo da interseção com a Avenida das Bases.  
Ponto final (km 2+247.10): até o eixo da interseção com a Rua Stella Maris.
  - Rua Stella Maris: 232,58 metros de extensão  
Ponto inicial (km 0+000): na interseção com a Avenida Atlântica.  
Ponto final (km 0+232,58): até a interseção com o eixo da Avenida Brasil.
  - Avenida Brasil: 2.039, 48 metros de extensão  
Ponto inicial (km 0+000): no eixo da interseção com a Rua Stella Maris.  
Ponto final (km 2+039,48): até o eixo da interseção com a Avenida Querência.
  - Avenida Querência: 244,64 metros de extensão  
Ponto inicial (km 0+000): no eixo da interseção com a Avenida Brasil.  
Ponto final (km 0+244,64): no eixo de interseção com a Avenida Atlântica.
  - Rua G: 100 metros de extensão  
Ponto inicial (km 0+000): no eixo da interseção com a Avenida Atlântica, coordenadas N 6437109.075, E 389271.697.





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Ponto final (km 0+100.00): até o eixo da interseção com a Avenida Parque Cassino.

- Avenida Parque Cassino: 839,90 metros de extensão.

Ponto inicial (km 0+100): no eixo da interseção com a rua G.

Ponto final (km 0+939,90): o ponto final da Avenida Parque Cassino esta coincidindo com o início do pavimento da Avenida Atlântica sentido sul/norte.

O presente projeto é constituído pelos seguintes volumes.

- **Volume 1** **Relatório de Projeto**
- **Volume 2** **Peças Gráficas**





PROJETOS DE INFRAESTRUTURA  
DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Fase 1 - Projetos de Infraestrutura de Engenharia para Balneário Cassino

**Equipe de Projeto:**

Responsável Técnico: Engº Aristóteles José Bourscheid - CREA 9.409

Coordenador de Projeto: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757

Estudos de Tráfego: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757

Estudos Geológicos: Engº Dani Genz Uszacki - CREA 134.055

Estudos Topográficos: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757  
Téc. Estradas Eduardo Pio da Silva - CREA 86.116

Estudos Hidrológicos: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757  
Engº Ney Roberto Lima da Silva - CREA 146.352

Estudos Geotécnicos: Engº Darlan Tomazini - CREA 149.154  
Téc. Estradas Eduardo Pio da Silva - CREA 86.116

Projeto Geométrico: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757  
Téc. Estradas Eduardo Pio da Silva - CREA 86.116

Projeto de Terraplenagem: Engº Darlan Tomazini - CREA 149.154

Projeto de Pavimentação: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757  
Engº Lélío Brito - CREA 128.945

Projeto de Drenagem: Engº Ney Roberto Lima da Silva - CREA 146.352

Projeto de Obra-de-Arte Especial: Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757

Projeto de Sinalização: Engº Marcelo de Campos Bourscheid - CREA 114.148  
Engº Cylon Fernandes Rosa Neto - CREA 44.757

Projeto de Obras Complementares: Engº Marcelo de Campos Bourscheid - CREA 114.148

Orçamentista/  
Quantidades: Engª Michele Rodrigues Ruaro - CREA 114.451





# PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO







PROJETOS DE INFRAESTRUTURA  
DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

3 ESTUDOS DE TRÁFEGO





# PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

## 3. ESTUDOS DE TRÁFEGO

### 3.1. Introdução

O presente documento apresenta o Estudo de Tráfego, referente ao Bairro Querência, na Praia do Cassino, localizado no município de Rio Grande/RS. O bairro caracteriza-se como uma área residencial, de baixa densidade.

### 3.2. VDM Adotado

Por ausência de Volume Diário Médio (VDM) na região, o estudo foi baseado em contagens realizadas em uma zona de Rio Grande, abrangendo diversas ruas e bairros. Os pontos de contagem são apresentados na Figura 1. A partir da análise desses pontos em imagem de satélite e *in loco*, foram feitas considerações para determinar um ponto que fosse representativo, em questão de tráfego, com a região de estudo do Bairro Querência, na Praia do Cassino. As contagens e VDM's de cada ponto são apresentadas no Anexo 1 - Contagens e VDM's.

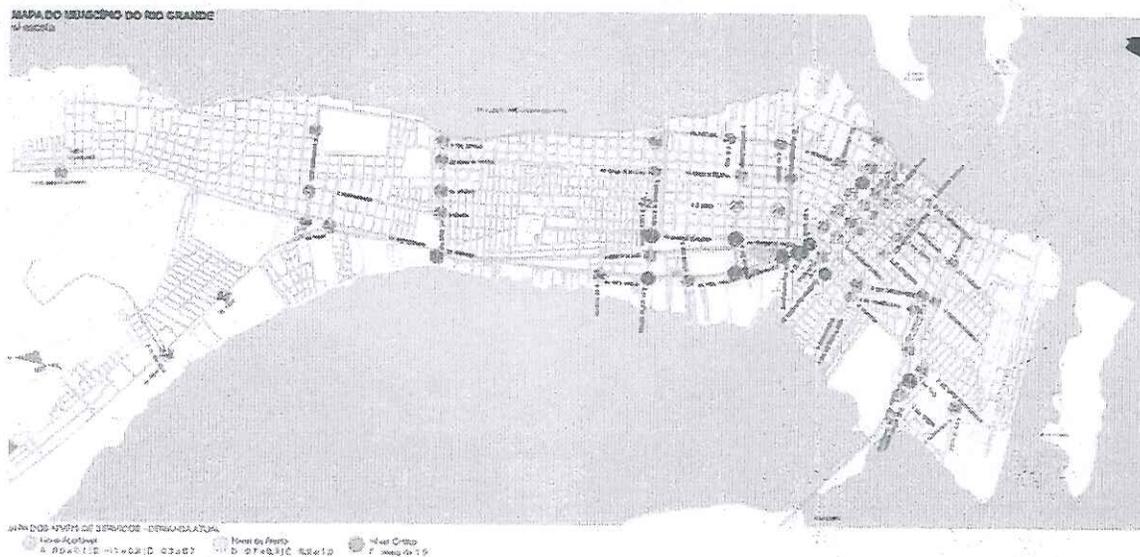


Figura 1 - Localização dos pontos de contagem.  
Fonte: Bourscheid, 2015.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Como o Bairro Querência, foco do estudo, apresenta uma densidade residencial bastante baixa na maior parte do ano, foram selecionados alguns pontos com VDM de baixo a médio. Destes, o primeiro é o ponto 47a, localizado numa região de prédios públicos. O segundo menor VDM é o encontrado no ponto 6a, localizado numa região basicamente comercial. Seguindo a sequência, foi selecionado o ponto 39a que, embora apresente características de uso do solo semelhantes ao do Bairro Querência, contém um grande tráfego de veículos de carga, devido à proximidade ao porto, e não é, portanto, representativo da área estudada, principalmente pela presença de veículos de maior porte. O ponto 60, próximo na sequência de menores VDM's, foi considerado o mais representativo, quando comparado com o Bairro Querência, na Praia do Cassino. O ponto 60 está localizado na interseção entre a Av. Argentina e a Av. Cidade de Pelotas, região basicamente residencial, com edificações de, no máximo, dois pavimentos. Tais características são bastante coerentes com as encontradas na região de estudo.

A contagem no ponto 60 foi realizada numa terça-feira, dia 16 de março de 2010, das 7 às 9hs, das 11 às 14hs e das 17 às 20hs, totalizando 8 horas de contagem. Os valores discriminados são apresentados a seguir, na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da contagem no ponto 60.

VDM	Leves	Motos	Bikes	Ônibus	Médios	Pesados	Total 8h
3.755	945	811	186	97	164	50	2.253

O fluxo total observado de 2.253 veículos, durante as 8 horas, foi dividido por um fator de 0,6 para considerar o volume de veículos durante as outras 16 horas restantes do dia, resultando num VDM de 3.755 veículos.

### 3.3. Taxa de Crescimento

Para estimar o VDM atual, no ano de 2015, foi utilizada uma taxa de crescimento de 3,8% ao ano, referente ao crescimento entre maio de 2009 e maio





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

de 2013, oriunda do estudo de tráfego realizado para o distrito industrial de Rio Grande, conforme apresentado na Tabela 2. O cálculo foi realizado de modo que:

$$VDM_{2013} = VDM_{2009}(1 + x)^4$$

Onde,  $x$  é a taxa de crescimento anual.

Tabela 2 – Identificação dos fatores de sazonalidade anual.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2009	19904	20888	19088	24084	21297	20850	19623	18990	19429	20446	19246	22528
2010	23005	23501	21934	25016	22237	21395	21884	21336	22196	22636	23106	25209
2011	25874	25889	24828	27242	24537	24299	24376	23253	24294	23352	24355	26149
2012	26970	27393	25389	27702	25342	25371	24108	24196	24344	24955	26652	28232
2013	28546	29306	28916	31005	30130	29692	29086	28176	28688	28012	27684	30522
Média	24860	25395	24031	27010	24709	24321	23815	23190	23790	23880	24209	26528
$\Delta$ Média	1%	3%	-2%	10%	0%	-1%	-3%	-6%	-3%	-3%	-2%	8%

Para os anos seguintes, as taxas de crescimento adotadas são apresentadas conforme estudo realizado para Rio Grande, conforme texto a seguir:

### INTRODUÇÃO

O município de Rio Grande está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul, distante 311 quilômetros de Porto Alegre. Segundo estimativas de 2013 da Fundação de Economia e Estatística (FEE), Rio Grande possuía população de 199.959 habitantes e densidade populacional de 73,8 habitantes por km<sup>2</sup>. Ainda segundo a FEE, o Produto Interno Bruto (PIB) do município era de R\$ 8,97 bilhões, o quarto maior do Estado em 2012, e seu PIB per capita R\$ 45.088. Em sua estrutura econômica, predominavam, em 2012, a Indústria (32,95%) e os Serviços (64,65%), restando 2,40% para a Agropecuária.

Em Rio Grande localiza-se o mais importante porto do Rio Grande do Sul. Interliga-se a todas as regiões do Estado pela malha rododiferroviária e pelo sistema navegável das Lagoas dos Patos e Mirim. O porto possui calado de 40 pés, podendo atender navios tipo Capsize<sup>1</sup> e Full-Containers<sup>2</sup>. Em 2013, o Porto de Rio Grande foi o quarto do País em peso movimentado, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Sua importância para a

<sup>1</sup> O termo Capesize está relacionado com a grande largura ou profundidade de navegação exigidas por esses navios que excedem as dimensões dos canais do Panamá e de Suez. Um graneleiro Capesize dispõe de um porte bruto típico de cerca de 175.000 toneladas.

<sup>2</sup> É um navio especializado para o transporte de containers, comportando todos os tipos como *reefer*, *tanks*, etc. Sua capacidade padrão é de 4.000 unidades de transporte.





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

economia do Rio Grande do Sul é decisiva. Em 2014, segundo o Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC), do total exportado pelo Estado, 70,5% do valor total e 87,8% do peso total ocorreram pelo Porto de Rio Grande.

Rio Grande também se destaca por seu Polo Naval. Criado em 2006, atraiu inúmeros investimentos ligados às compras da Petrobras. O Polo Naval e *Offshore* de Rio Grande e entorno é essencialmente composto pelos Estaleiros Rio Grande – ERG 1 e 2, Honório Bicalho e Estaleiros do Brasil (EBR), e vem sendo um dos principais atores na retomada da indústria naval brasileira. Os Estaleiros ERG 1 e 2, sob responsabilidade da Empresa Engevix-Ecovix Construções Oceânicas S/A, contam com cerca de 700 mil metros quadrados de área, um dique seco de grandes dimensões (350m x 133m), dois pórticos com capacidade de 600 e 2000 mil toneladas cada. O Estaleiro Honório Bicalho conta com cerca de 125 mil metros quadrados.

Rio Grande possui a sexta maior indústria do Rio Grande do Sul. Em 2012, seu Valor Adicionado Bruto foi de R\$ 2,0 bilhões, representando 3,37% de toda a Indústria do Estado. As principais atividades industriais do município são a Química (fertilizantes e derivados de petróleo), outros equipamentos de transporte (navios e plataformas de petróleo), Metalúrgica (para atendimento às empresas do Polo Naval) e Alimentos (processamento de produtos primários para exportação).

### PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

A região de Rio Grande possui grande potencial de crescimento para os próximos anos. Entre 2003 e 2012, o PIB de Rio Grande passou de R\$ 2,97 bilhões para R\$ 8,97 bilhões (Tabela 1). Este crescimento significou um aumento importante na participação do município da economia do Estado. De 2,39% em 2003, passou para 3,23% em 2012 (Figura 1), com o crescimento concentrando-se no período pós-instalação do Polo Naval. Segundo o estudo RS 2030<sup>3</sup>, da Fundação de Economia e Estatística (FEE), a Região Funcional 5, na qual Rio Grande se encontra, possuía 6,58% do PIB estadual em 2010, devendo aumentar esta participação para 6,85% em 2020 e 7,06% em 2030. Dado que o estudo levou em consideração informações até 2010, é de se esperar que o aumento da participação do PIB da região seja ainda maior que a projetada, uma vez que os efeitos do Polo Naval ainda eram pequenos em 2010.

<sup>3</sup> Tendências regionais: PIB, demografia e PIB per capita (vol. 1). Coordenação de Adalmir Antônio Marquetti e Cecília Rutkoski Hoff. Porto Alegre: FEE, 2014. In: RS 2030: Agenda de Desenvolvimento Territorial.





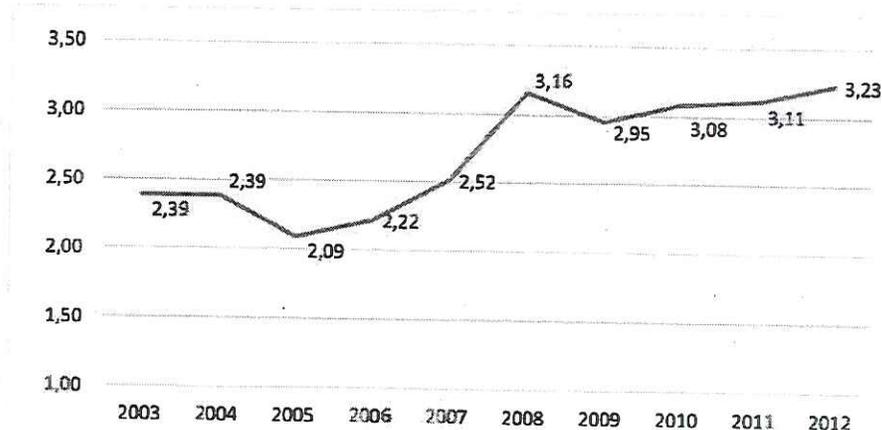
## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Tabela 1 – PIB de Rio Grande, 2003 – 2012.

ANO	PIB (em R\$)
2003	2.971.844.185
2004	3.288.533.098
2005	3.015.264.947
2006	3.477.887.723
2007	4.442.147.349
2008	6.302.581.400
2009	6.372.569.216
2010	7.778.545.750
2011	8.193.203.273
2012	8.965.447.462

Fonte: FEE.

Mesmo que a indústria naval esteja passando por um período crítico, nota da Petrobras registra que a empresa não tem intenção de cancelar, postergar ou reduzir nenhum projeto hoje em andamento em Rio Grande e em São José do Norte. Dentro de uma perspectiva de longo prazo, o petróleo deve continuar a ter grande importância estratégica, sendo o centro da matriz energética mundial por pelo menos mais 30 anos.



Fonte: FEE.

Figura 1 – Participação do PIB de Rio Grande no PIB do Rio Grande do Sul, 2003 – 2012.

A ligação do Rio Grande do Sul com os investimentos da Petrobras se dá, principalmente, pelo Polo Naval. Atualmente, três estaleiros instalados em Rio Grande possuem encomendas da Petrobras para os próximos anos. O estaleiro Honório Bicalho tem em andamentos contratos de cerca de R\$ 3 bilhões para a construção das plataformas P-75 e P-77 no 2º trimestre de 2016 e no 1º trimestre de 2017, respectivamente, após construção dos 17 módulos que compõem cada planta de processo das plataformas e integração das mesmas. Já os Estaleiros Rio Grande 1 e 2 (ERG1 e ERG2) possuem encomendas para a construção de seis cascos para plataformas e outros três navios-sondas, contratos que somam cerca de R\$





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

15 bilhões. No entorno do Polo Naval são esperados empreendimentos ligados a setores específicos, diretamente interconectados ao setor de petróleo e gás como metal mecânico, eletroeletrônica, automação e outros equipamentos.

Outro vetor importante para o desenvolvimento econômico de Rio Grande é seu porto. Entre 2008 e 2014, a carga geral movimentada no porto passou de 24,6 milhões de toneladas para 34,6 milhões de toneladas, um incremento de 40,4% no período. E a movimentação de contêineres passou de 607 mil TEUs (unidade de medida equivalente a um contêiner de 20 pés) para 679 mil TEUs no mesmo período (Tabela 2). A movimentação ligada à corrente de comércio (exportações + importações) também cresceu de maneira significativa. Entre 2005 e 2014, houve aumento de 121,2% em valor e 123,4% em volume (Tabela 3).

Tabela 2 – Movimentação do porto de Rio Grande, carga geral e contêineres, 2008-2014.

ANO	CARGA GERAL (t)	CONTÊINERES (TEU)
2014	34.576.405	678.765
2013	33.248.729	626.382
2012	27.744.975	611.282
2011	30.494.684	618.065
2010	27.715.206	647.081
2009	23.908.865	627.553
2008	24.633.242	607.177

Fonte: Superintendência do Porto de Rio Grande.

Tabela 3 – Valor e peso das exportações, importações e corrente de comércio do porto de Rio Grande, 2005-2014.

ANO	EXPORTAÇÕES		IMPORTAÇÕES		CORRENTE DE COMÉRCIO	
	US\$	toneladas	US\$	toneladas	US\$	toneladas
2014	13.897.499.116	17.458.723	6.129.470.407	6.566.041	20.026.969.523	24.024.763
2013	19.976.468.517	18.722.494	6.485.996.094	5.884.025	26.462.464.611	24.606.519
2012	12.344.493.814	13.754.661	6.225.460.452	5.461.692	18.569.954.266	19.216.353
2011	14.036.956.517	16.522.304	6.113.662.806	5.489.968	20.150.619.323	22.012.272
2010	10.525.355.732	12.596.727	5.298.718.006	5.751.108	15.824.073.738	18.347.835
2009	10.285.830.008	12.227.690	3.768.259.180	4.081.160	14.054.089.188	16.308.850
2008	12.695.439.280	11.911.928	5.920.526.373	4.956.196	18.615.965.653	16.868.124
2007	9.934.571.878	13.236.866	3.739.146.196	5.333.607	13.673.718.074	18.570.474
2006	7.645.806.865	10.400.728	2.442.545.858	4.265.953	10.088.352.723	14.666.680
2005	7.141.350.500	7.167.648	1.909.889.575	3.584.629	9.051.240.075	10.752.277

Fonte: MDIC.

Além dos investimentos ligados ao Polo Naval e ao crescimento da movimentação do porto, o crescimento econômico de Rio Grande está atrelado, também, ao desenvolvimento de seu distrito industrial, localizado na retroárea do porto. Entre os investimentos anunciados nos últimos meses, destacam-se os seguintes:

1. Empresa chinesa de aerogeradores, com investimento de R\$ 150 milhões;
2. Outra empresa chinesa de aerogeradores, com investimento de R\$ 60 milhões;





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

3. Empresa italiana de placas fotovoltaicas, com investimento de R\$ 70 milhões;
4. Construção de terminal de recebimento e regaseificação de GNL, de usina termelétrica, além de gasoduto e linha de transmissão, que terá conexão na subestação do Povo Novo. A construção do píer durará 24 meses e terá investimento R\$ 130 milhões. A Usina Termelétrica do Rio Grande será constituída de três turbinas a gás. A construção da UTE levará 36 meses, com investimentos de R\$ 2,3 bilhões. A oferta de gás pode servir de incentivo à instalação de uma série de novas indústrias no distrito industrial de Rio Grande;
5. Construção de uma fábrica de pellets de madeira junto a uma unidade de cavacos no porto de Rio Grande.

### PREMISSAS DO CRESCIMENTO DO TRÁFEGO DENTRO DO DIRG

O Brasil passa por uma crise econômica bastante forte. Segundo o Relatório Focus do Banco Central de 24 de abril de 2015, a perspectiva de crescimento para 2015 é de -1,1% e de 1,0% para 2016. Ou seja, não haverá crescimento nos próximos dois anos. Espera-se que a partir de 2017, a economia brasileira volte a crescer em ritmo mais rápido, até porque a base de comparação estará deprimida. No médio e longo prazo, a tendência é que o País retome taxas de crescimento mais condizentes com suas potencialidades. Trabalho feito pela Empresa de Pesquisas Energéticas indicou projeção média de 4,1% entre 2014 e 2018 e de 4,5% entre 2019 e 2023. Como o trabalho foi realizado em fevereiro de 2014, não estavam computadas as baixas taxas de crescimento de 2014, 2015 e 2016.

Nos últimos vinte anos, o PIB do Rio Grande do Sul tem crescido menos que o do Brasil. Por outro lado, Rio Grande e região tem crescido acima da média do Estado. Ao mesmo tempo, as perspectivas de desenvolvimento econômico para o município são positivas. A se confirmar os investimentos do Polo Naval e do DIRG, e mantendo-se o crescimento da corrente de comércio que passa pelo porto de Rio Grande, é crível esperar que a economia de Rio Grande apresente, no mínimo, as taxas de crescimento do Brasil para o período dos próximos vinte anos. Desse modo, optou-se por usar as taxas de crescimento da Tabela 4, as mesmas consideradas para o crescimento esperado do PIB do Brasil, para as projeções de crescimento do tráfego dentro do DIRG.

Tabela 4 – Expectativas de crescimento do PIB do Brasil, 2016-2035.

PERÍODO	TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO
2016-2018	2,0
2019-2023	4,1
2024-2035	4,5



## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

### 3.4. Determinação do Número N

Para a determinação do número N, os volumes discriminados na Tabela 1, referenciada no Capítulo 2 do presente estudo, foram individualmente divididos por 0,6 para levar em conta o volume de tráfego durante as 24 horas do dia, do mesmo modo que foi feito com o VDM total, apresentado na mesma tabela.

Os veículos leves, apresentados na Tabela 1, foram considerados como veículos de passeio, enquanto motos e bicicletas foram desconsiderados no presente estudo. Os valores considerados para a determinação do número N são apresentados a seguir, na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores considerados para a determinação do número N.

Tipo de Veículo	Total 8h	VDM	Med. Pista	Percentual da Categoria
Passeio	945	1575	788	75%
Coletivo	97	162	81	8%
Carga Leve	0	0	0	0%
Carga Média	164	273	136	13%
Carga Pesada	50	83	42	4%
Carga Ultra Pesada	0	0	0	0%
Total	1256	2093	1047	100%

A Tabela 4 resume os valores de tráfego estimados entre 2010 e 2035, assim como apresenta a determinação do número N.

Tabela 4 - Tráfego estimado e determinação do número N.

Ano	Veículo						Taxa de Crescimento	Total	N (10E6)	N Acumulado (10E6)
	Passeio	Coletivo	Carga							
			Leve	Média	Pesada	Ultra Pesada				
2010	788	81	0	136	42	0	9,4%	1047	0,15	
2011	862	89	0	149	46	0	9,4%	951	0,17	
2012	943	97	0	163	50	0	9,4%	1040	0,19	
2013	1032	106	0	178	55	0	9,4%	1138	0,20	
2014	1129	116	0	195	60	0	9,4%	1245	0,22	





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Ano	Veículo						Taxa de Crescimento	Total	N (10E6)	N Acumulado (10E6)
	Passeio	Coletivo	Carga							
			Leve	Média	Pesada	Ultra Pesada				
2015	1235	127	0	213	66	0	9,4%	1362	0,24	0,19
2016	1351	139	0	233	72	0	2,0%	1490	0,27	0,38
2017	1378	142	0	238	73	0	2,0%	1520	0,27	0,58
2018	1405	144	0	243	75	0	2,0%	1550	0,28	0,78
2019	1434	147	0	247	76	0	4,1%	1581	0,28	0,98
2020	1492	153	0	258	80	0	4,1%	1646	0,29	1,20
2021	1554	160	0	268	83	0	4,1%	1713	0,30	1,42
2022	1617	166	0	279	86	0	4,1%	1784	0,32	1,65
2023	1684	173	0	291	90	0	4,1%	1857	0,33	1,89
2024	1753	180	0	302	93	0	4,5%	1933	0,34	2,14
2025	1831	188	0	316	98	0	4,5%	2020	0,36	2,41
2026	1914	197	0	330	102	0	4,5%	2111	0,38	2,68
2027	2000	206	0	345	107	0	4,5%	2206	0,39	2,97
2028	2090	215	0	361	111	0	4,5%	2305	0,41	3,27
2029	2184	225	0	377	116	0	4,5%	2409	0,43	3,58
2030	2282	235	0	394	122	0	4,5%	2517	0,45	3,91
2031	2385	245	0	412	127	0	4,5%	2630	0,47	4,25
2032	2492	256	0	430	133	0	4,5%	2749	0,49	4,60
2033	2605	268	0	450	139	0	4,5%	2872	0,51	4,98
2034	2722	280	0	470	145	0	4,5%	3002	0,53	5,37
2035	2844	292	0	491	152	0	4,5%	3137	0,56	5,77





# PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

11

## 4 ESTUDOS GEOLÓGICOS



BOURSCHIED

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

### 4. ESTUDOS GEOLÓGICOS

#### 4.1. Geologia Regional

Do ponto de vista geológico da área, é preciso entender a Síntese evolutiva geológica da região e área, a seguir:

A reconstituição dos principais momentos da evolução da Planície Costeira do Rio Grande do Sul está baseada no texto de Tomazelli et al. (2007), que representa a síntese em um conjunto de mapas paleogeográficos apresentados por Villwock e Tomazelli (1995). De acordo com esse modelo, um pacote de sedimentos clásticos terrígenos se acumulou, a partir do final do Terciário, em um sistema de leques aluviais coalescentes, desenvolvido ao longo da margem oeste da planície, na base das terras altas representadas pelo Cráton Sul-Rio-Grandense. Esses depósitos foram retrabalhados em suas porções distais por, no mínimo, quatro ciclos transgressivo-regressivos, correlacionáveis aos quatro últimos eventos glaciais que caracterizaram o final do Cenozóico.

A porção superior do sistema de leques aluviais, aflorantes na parte interna da Planície Costeira, assenta sobre camadas marinhas miocênicas e teve o apogeu de seu desenvolvimento durante o evento regressivo que, estima-se, estendeu-se do Plioceno ao Pleistoceno Inferior. Naquele tempo, o panorama era de uma grande planície construída por leques deltaicos coalescentes, alimentados por fluxos torrenciais provenientes das terras altas do escudo e da Bacia do Paraná, submetidas a um clima semiárido.

O primeiro ciclo transgressivo-regressivo de que se tem registro retrabalhou a porção distal dos leques deltaicos e deu origem a um sistema laguna-barreira que ficou bem preservado na parte NW da Planície Costeira. Essa antiga linha de costa pleistocênica é, provavelmente, correlacionável ao estágio isotópico de oxigênio 11, de aproximadamente 400 ka atrás.

O segundo ciclo foi responsável pelo início da construção da barreira arenosa que isolou as lagoas dos Patos e Mirim, a que Villwock (1984) denominou "Barreira





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Múltipla Complexa". O máximo da transgressão esculpiu uma escarpa erosiva na superfície dos leques aluviais, construiu alguns pontais arenosos, marcando uma segunda linha de costa pleistocênica, provavelmente correlacionável ao estágio isotópico de oxigênio 9, há aproximadamente 325 ka.

O terceiro ciclo adicionou mais um sistema do tipo laguna-barreira, fazendo progredir a Barreira Múltipla Complexa, completando o fechamento da lagoa dos Patos.

Pertence a esse evento a depressão lagunar que hoje é drenada pelo arroio Chuí e onde foram encontrados muitos exemplares de mamíferos fósseis da megafauna pampeana. No interior dos sistemas lagunares Patos e Mirim, a terceira linha de costa pleistocênica está muito bem preservada sob a forma de uma escarpa, limite interno de um terraço com altitudes entre 8-15 m de remanescentes de cristas de praia e de pontais arenosos.

A barreira que continuou a se desenvolver na fase regressiva é a que melhor se preserva na região, mostrando depósitos praias e marinhos rasos, cobertos por um manto de areias eólicas.

A fase regressiva que se seguiu atingiu seu máximo há aproximadamente 17 ka. Uma ampla planície costeira ocupava o que hoje é a plataforma continental e os sistemas lagunares Patos e Mirim se comportavam como grandes planícies fluviais, áreas de passagem dos cursos de água que, erodindo depósitos antigos, aprofundavam seus vales até chegar à linha de costa, situada a aproximadamente 120 m abaixo do atual nível do mar.

A última transgressão pós-glacial, iniciada no final do Pleistoceno, avançou rapidamente pela planície costeira que ocupava a atual plataforma continental. A transgressão atingiu seu máximo há cerca de 5 ka, quando o nível do mar alcançou, na área de estudo, em torno de 2 a 4 m acima do nível atual. Uma falésia, muito bem preservada, esculpida nos depósitos das barreiras e dos terraços lagunares pleistocênicos, é testemunha da posição alcançada por essa linha de costa no máximo transgressivo.





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

A desaceleração na taxa de subida do nível do mar e a estabilização temporária no final do evento transgressivo foram responsáveis pela implantação de uma barreira transgressiva que, provavelmente, possuía dimensões reduzidas, tendo em vista o limitado suprimento de areia fornecido pelos poucos rios que alcançavam a praia. A maior parte da carga arenosa transportada pelos principais rios que chegavam à Planície Costeira ficava retida nos ambientes lagunares, reinstalados nos espaços de retrobarreira associados às barreiras pleistocênicas (lagoas dos Patos e Mirim).

A estabilização e posterior queda do nível relativo do mar que se seguiu ao máximo transgressivo de 5 ka estimularam a formação de uma barreira progradante que teve seu maior desenvolvimento no interior de suaves reentrâncias da linha de costa, como os trechos costeiros entre Torres e Tramandaí, e na reentrância de Rio Grande (Dillenburg et al., 1998).

Face à deficiência de suprimento de areia fluvial, é provável que a maior parte das areias responsáveis pela progradação da barreira holocênica tenha sido fornecida pela antepraia inferior e pela plataforma continental interna. Esse mecanismo de suprimento que acompanha uma queda no nível relativo do mar foi anteriormente sugerido por Dominguez et al. (1987) para a gênese de depósitos regressivos holocênicos da costa brasileira leste e sudeste.

O sistema de leques aluviais, desenvolvido na parte interna da planície costeira, foi retrabalhado durante o Quaternário por pelo menos quatro ciclos transgressivo-regressivos responsáveis pela formação de quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira. Cada barreira se originou, provavelmente, no limite atingido por uma transgressão e foi preservada devido à regressão da linha de costa forçada pela subsequente queda glacioeustática do nível do mar.

Os quatro sistemas laguna-barreira são interpretados como tendo se formado nos últimos 400 ka, assumindo-se uma correlação com os períodos de mar alto representados pelos últimos maiores picos na curva do registro isotópico de oxigênio. Neste sistema, está inserida a área do empreendimento.



2



## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

### 4.2. Geologia Local

No local é possível verificar a ocorrência de areias somente, associadas à depósitos eólicos, estratigraficamente sobrepostos à depósitos praias, nesta linha de costa e na área do empreendimento.

O depósito praias é constituído por areias finas quartzosas, moderadamente selecionadas, com coloração variável entre bege e cinza, e apresentando uma compactação moderada a alta. Representada por uma pouca espessa camada de areia encontrada somente próximo à linha de praia, esta unidade é interpretada como formada por depósitos praias, de estirâncio e face litorânea, relacionados à dinâmica costeira moderna.

Os depósitos eólicos, mais significativos no local, são formados por depósitos eólicos de dunas frontais e campos de dunas parabólicas e barcanóides modernos da barreira, sendo composto por areias finas quartzosas, bem selecionadas, pouco compactadas, com cores variando entre o amarelo claro a bege, e cores mais escuras (marrom) próximas ao contato com depósitos lagunares.

1



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



# PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

## 5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



BOUBSCHEID



Assinado de forma digital por Daniel  
Cougo Cardoso  
Motivo: Estou aprovando este documento



## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

### 5. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

#### 5.1. Introdução

Para o conhecimento pleno da área afetada pelo estudo em questão, cujas informações planimétricas e altimétricas dos pontos medidos representam o comportamento da topografia local, foram realizados os seguintes serviços topográficos:

- Locação das vias projetadas;
- Nivelamento geométrico das vias projetadas;
- Seccionamento, ambos em relação ao eixo projetado das vias projetadas;
- Levantamento planialtimétrico cadastral da área.

As técnicas aplicadas foram compatíveis com o nível de detalhamento estabelecido para a etapa que se desenvolve e, de forma a conter todos os elementos técnico-qualitativos necessários para a completitude das informações esperadas, sendo perfeitamente exequível para as condições vigentes.

Para o levantamento foram adotadas as definições descritas nas normas brasileiras, NBR 13.133 - "Execução de Levantamento Topográfico" e NBR 14.166 - "Redes de Referência Cadastral".

#### 5.2. Implantação de Marcos Topográficos

Foram instalados três marcos topográficos utilizando como referência o MBASE, já existente. Neste processo, as coordenadas planialtimétricas são fixadas utilizando equipamento por Sistema de Navegação Global por Satélite (*Global Navigation Satellite System* - GNSS) e método de posicionamento relativo cinemático em tempo real, conhecido como RTK (*Real Time Kinematic*). Os dados são coletados da base e enviados para a estação móvel para realização do processamento em tempo real com a ajuda de um software, com solução quase





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

instantânea do vetor das ambiguidades (MONICO, 2008). Para tanto, foi necessário um par de receptores de dupla frequência, marca SOKKIA, modelo GRX-2 e software Posição, para pós-processamento dos dados.

A fim de reduzir as deformações (distorções lineares) sofridas no Sistema de Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), para a locação das vias, foi adotado o Sistema Topográfico Local (Local Transversa de Mercator). Neste, os pontos de um levantamento topográfico originados a partir de um ponto de coordenadas geodésicas conhecidas, as distâncias são representadas em verdadeira grandeza, sobre o plano tangente à superfície de referência adotada pelo Sistema Geodésico Brasileiro. O Datum Planimétrico ao qual o levantamento está referenciado é o SIRGAS2000. As coordenadas LTM dos marcos são apresentadas a seguir:

- Marco MBASE (N 6437089.962 e E 389381.242);
- Marco M001 (N 6437030.024 e E 389152.721);
- Marco M002 (N 6436844.802 e E 389326.939);
- Marco M003 (N 6437273.014 e E 389217.058).

Na Figura 2, tem-se a distribuição espacial dos mesmos para o levantamento topográfico, sendo o MBASE em destaque e representado pelo triângulo amarelo. A escolha destes pontos deu-se devido à facilidade de acesso para todas as vias do projeto, como é possível observar.





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE



Figura 2 - Localização dos marcos topográficos implantados na área do projeto.  
Fonte: Imagem Bing, 2015.

Além destes, foram inseridos pontos de apoio que podem ser planimétricos, altimétricos ou planialtimétricos, e a partir destes são levantados os demais amarrando ao terreno o levantamento topográfico realizado, conforme descreve NBR nº 13.133/1994. O intuito é garantir o suporte à topografia sem que haja grandes deslocamentos com os equipamentos e reduzindo o retrabalho quando ocorrem problemas em determinados trechos do levantamento, restringindo a área de atuação somente para a parte afetada.

O método utilizado para a determinação dos pontos foi a poligonação fechada. Uma poligonal consiste em uma série de linhas consecutivas, com os pontos de apoio nas extremidades de cada segmento, onde são conhecidos os comprimentos e direções, obtidos através de medição de campo. Na fechada, o





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

processo inicia e finaliza em um mesmo ponto com coordenadas conhecidas e também há verificação dos erros de fechamento angular e linear.

A materialização no terreno foi feita por estacas, pinos de metal ou tinta, dependendo da sua importância e permanência. Para a planimetria, os pontos foram transportados com o uso do equipamento Estação Total. Os marcos são facilmente observados no terreno e seguem o modelo de padronização estabelecido pelo IBGE, sendo eles de concreto em formato tronco-piramidal com uma chapa metálica incrustada em seu topo para identificação do ponto, conforme Figura 3 abaixo.



Figura 3 - Marco de Concreto instalado no local.  
Fonte: Bourscheid, 2015.



## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

### 5.3. Locação

Para este projeto, foram contempladas seis vias estruturantes, sendo elas, as avenidas Atlântica, Brasil, Parque Cassino e Querência e as ruas G e Stella Maris, localizadas no distrito do Cassino, município de Rio Grande/RS.

Nesta etapa são definidos os eixos projetados e sobre eles é realizado o estaqueamento, utilizando software adequado, com pontos marcados a cada 20 metros. As coordenadas LTM dos mesmos são determinadas e então materializados no terreno, com a utilização de piquetes e pregos de aço.

#### 5.3.1. Locação Vias

- Avenida Atlântica:

*Ponto inicial (km 0+000):* no eixo da interseção com a Avenida das Bases, coordenadas N 6437153.012, E 389314.667.

*Ponto final (km 2+247.10):* até o eixo da interseção com a Rua Stella Maris, coordenadas N 6435546.265, E 387743.267. Extensão total: 2.247,10 metros de extensão.

- Avenida Brasil:

*Ponto inicial (km 0+000):* no eixo da interseção com a Rua Stella Maris, coordenadas N 6435389.373, E 387906.321.

*Ponto final (km 2+039.56):* até o eixo da interseção com a Avenida Querência, coordenadas N 6436833.772, E 389345.334. Extensão total: 2.039,56 metros.

- Avenida Parque Cassino:

*Ponto inicial (km 0+100):* no eixo da interseção com a rua G, coordenadas N 6437186.317, E 389212.202.





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

Após a locação e estaqueamento dos pontos em campo (a cada 20 metros), em todas as vias, realizou-se o nivelamento e contranivelamento (ou renivelamento) de cada uma individualmente, transportando um h conhecido a partir da leitura da visada à ré de um ponto conhecido. As referências de nível foram implantadas no Cassino, preferencialmente, próximas às esquinas das vias projetadas.

As planilhas com os cálculos do nivelamento e contranivelamento para a verificação das cotas altimétricas, encontram-se em Anexo 2 – Cadernetas de Nivelamento e Contranivelamento, a este relatório.

### **5.5. Levantamento das Seções Transversais**

As seções transversais foram levantadas em todas as estacas do eixo projetado, pelo método tradicional, com o uso de uma estação total. Partindo-se em sentido perpendicular ao eixo projetado, são realizadas leituras no prisma de pontos notáveis na via, limitando-se até cercas ou alinhamento predial.

O resultado deste tipo de levantamento é o conhecimento do perfil (seção tipo) de cada via, fundamental para a elaboração do projeto geométrico, entregues junto deste relatório.

### **5.6. Levantamento Cadastral**

O levantamento planialtimétrico topográfico cadastral foi realizado através da irradiação de pontos a partir dos marcos implantados e georreferenciados, nas vias intrínsecas à área de projeto de pavimentação, sinalização, drenagem e ciclovias/ciclofaixa, sendo que os mesmos podem ser acompanhados pelos pontos coletados pela topografia, conforme Anexo 3 – Planilha dos Pontos do Levantamento Cadastral.

Foi executado o trabalho de levantamento em campo com equipamento tipo Estação Total, sendo coletados os pontos notáveis do terreno, edificações,





## PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE ENGENHARIA PARA CASSINO EM RIO GRANDE

caixas de passagens, elementos de drenagem e esgoto, árvores e demais pontos que foram julgados necessários à boa caracterização do cadastro, seguindo a NBR 14.166. Na Figura 5, observa-se a delimitação da área de abrangência do levantamento topográfico executado.



Figura 5 - Área de abrangência do levantamento topográfico para as vias estruturantes.  
Fonte: Imagem Google Earth, 2015.

### 5.7. Equipamentos

Os serviços foram executados dentro das precisões esperadas para cada tipo de técnica, de forma a garantir a melhor qualidade posicional possível:

- Duas estações totais e dispositivos auxiliares;
- Um GPS de dupla frequência (L1/L2) marca SOKKIA, modelo GRX-2;
- Dois Níveis modelo Pentax AP281 – 2,0mm/km;
- Equipamentos Complementares.

