



**PREFEITURA MUNICIPAL DE DOIS RIACHOS**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE VIAÇÃO, OBRAS E URBANISMO**

**PAVIMENTAÇÃO EM VIAS RURAIS NO MUNICÍPIO DE DOIS RIACHOS/AL PARA  
ATENDER AO CONTRATO DE N. 945612/2023/MIDR/CAIXA**

**TRECHO:** ALTO DA CONCEIÇÃO, POVOADO FAZENDA DE BAIXO, SERRA MANDIOCA,  
POVOADO JUREMA

**VOLUME 1A: RELATÓRIO DE PROJETO**

**ABRIL DE 2024**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE DOIS RIACHOS**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE VIAÇÃO, OBRAS E URBANISMO**

**PAVIMENTAÇÃO EM VIAS RURAIS NO MUNICÍPIO DE DOIS RIACHOS/AL PARA  
ATENDER AO CONTRATO DE N. 945612/2023/MIDR/CAIXA**

**TRECHO:** ALTO DA CONCEIÇÃO, POVOADO FAZENDA DE BAIXO, SERRA MANDIOCA,  
POVOADO JUREMA

**VOLUME 1A: RELATÓRIO DE PROJETO**

**CONTRATANTE:**

**1- CONISA-CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DO SERTÃO DE ALAGOAS**

**ELABORAÇÃO:**

**2- MF PROJETOS E CONSULTORIA**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**

**ENGº MARCOS FRED ALMEIDA DE ALBUQUERQUE RNP: 021340651-9**

**ABRIL DE 2024**



## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MAPAS DE LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETIVO DA PROPOSTA.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>12</b>
<b>4. ESTUDOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. ESTUDOS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.1. RESUMO DA GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DO TERRITÓRIO DE ALAGOAS .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JUNQUEIRO.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. ESTUDOS DE TRÁFEGO .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.2. ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS DE TRÁFEGO PARA CLASSIFICAÇÃO DE VIAS .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.3. CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.4. PARÂMETROS ADOTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.5.1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5.2. CLIMA REGIONAL.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5.3. ESTUDO DAS CHUVAS INTENSAS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.4. DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.5. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.6. DESCARGAS DE PROJETO.....</b>	<b>34</b>
<b>5. PROJETOS.....</b>	<b>41</b>

<b>5.1. PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>42</b>
5.1.1. GENERALIDADES.....	43
5.1.2. METODOLOGIA.....	43
5.1.3. INSPEÇÃO DE CAMPO E CADASTRO .....	43
5.1.4. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.....	43
5.1.5. DESCRIÇÃO DO PROJETO E DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS E PARÂMETROS GEOMÉTRICOS.....	44
5.1.6. APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....	44
<b>5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>45</b>
5.2.1. GENERALIDADES.....	45
5.2.3. METODOLOGIA.....	45
5.2.4. NATUREZA DOS SERVIÇOS .....	45
5.2.5. CORTES E REBAIXAMENTOS.....	46
5.2.6. ATERROS .....	46
5.2.7. DISTRIBUIÇÃO DE SOLOS .....	47
5.2.8. DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES .....	47
5.2.9. APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....	47
<b>5.3. PROJETO DE DRENAGEM .....</b>	<b>48</b>
5.3.1. INTRODUÇÃO.....	48
5.3.2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DRENADA .....	48
5.2.3. ELEMENTOS PARA O PROJETO .....	48
5.3.4. ELABORAÇÃO DO PROJETO .....	49
<b>5.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
5.5.1. METODOLOGIA.....	50
5.5.3. MATERIAIS .....	50
<b>5.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>50</b>

5.6.1. GENERALIDADES.....	50
5.6.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL VIÁRIA.....	51
5.6.2.1. ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO .....	51
5.6.3. DETALHAMENTO DO PROJETO.....	53
6. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	54

## 1. APRESENTAÇÃO

## 1. APRESENTAÇÃO

A MF Projetos e Consultoria, empresa contratada para IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM VIAS RURAIS NO MUNICÍPIO DE DOIS RIACHOS/AL PARA ATENDER AO CONTRATO DE N. 945612/2023/MIDR/CAIXA, apresenta o **Volume 01 “Relatório Do Projeto”**.

O município de Dois Riachos está localizado na região centro-oeste do Estado de Alagoas, limitando-se a norte com o estado de Pernambuco, a sul com o município de Olivença e Major Isidoro, a leste com Cacimbinhas e Major Isidoro e a oeste com Santana do Ipanema. A área municipal ocupa 141,69 km<sup>2</sup> (0,51% de AL), inserida na mesorregião Sertão Alagoano e na microrregião Santana do Ipanema, predominantemente na Folha Santana do Ipanema (SC.24-X-D-I) na escala 1:100.000, editada pelo MINTER/SUDENE em 1989.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 245 m e coordenadas geográficas de 9°23'33" de latitude sul e 37°06'02" de longitude oeste.

O acesso a partir de Maceió é feito através da rodovia pavimentada BR-316, com percurso total em torno de 189 km. (Fonte: CPRM)

O projeto pretende implantar de pavimentação e drenagem de vias nas localidades estabelecidas.

Este volume contempla o Relatório de Projeto e insere o índice com descrição de todos os itens relacionados:

- Mapa de situação – mostra-se o mapa do Brasil, de Alagoas e da região de de implantação do objeto do estudo;
- Objetivo da Proposta – apresenta-se a justificativa que nortearam e embasaram os argumentos para implantação do projeto;

- Caracterização da Região de Implantação – Descreve-se a cidade de Junqueiro, com informações sobre a economia, cultura e dados demográficos;
- Os Estudos preliminares, foram realizados com o intuito de fornecer as informações necessárias a elaboração dos projetos;
- Os projetos geométricos, de terraplenagem, drenagem, pavimentação e sinalização, feitos de acordo com os estudos elaborados, objetivando a aplicação da melhor técnica para maior vida útil e melhor custo/benefício;
- Memória de cálculo de quantidades – detalha as informações larguras, comprimentos, espessuras, dimensionamentos explicativos para cada rua;
- Especificações – exhibe as informações contidas nas normas gerais de trabalho, especificações gerais, particulares e complementares.

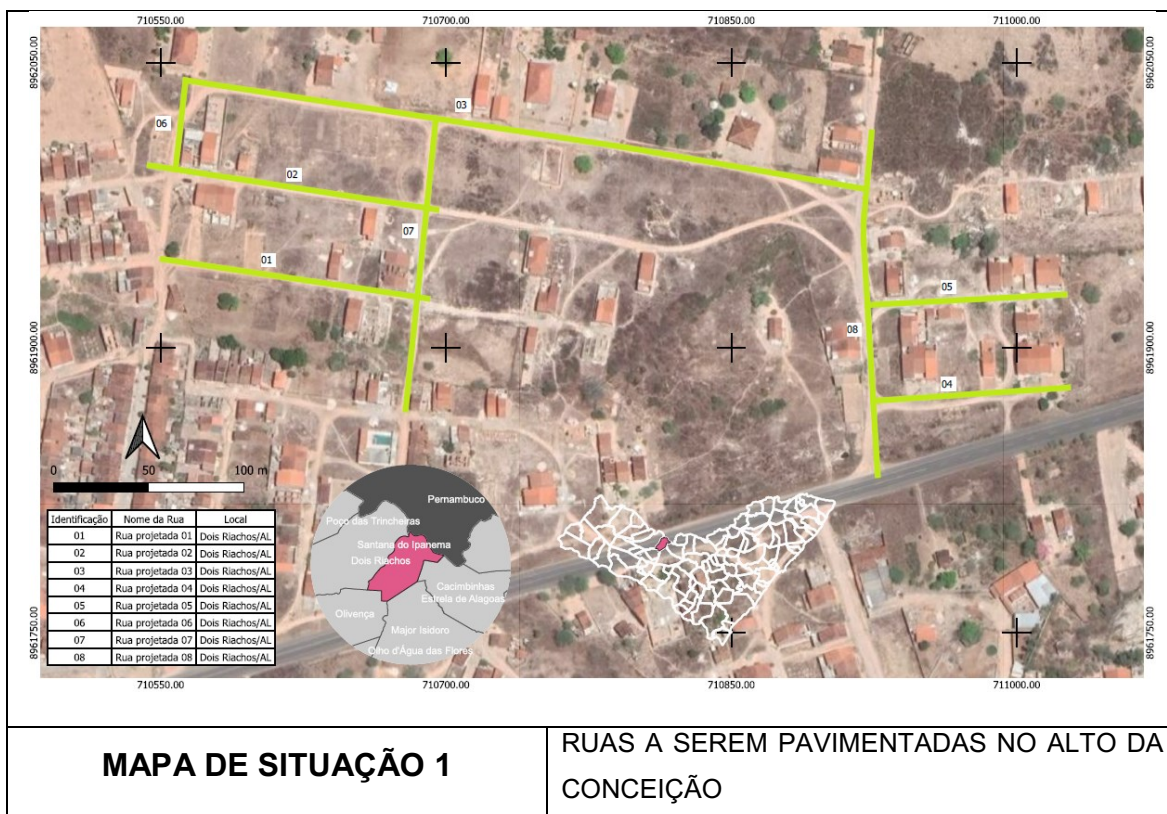
A apresentação do relatório do projeto subordina-se ao sumário supracitado e o projeto final do objeto em questão se divide nos seguintes volumes:

- Volume 1A – Relatório do Projeto;
- Volume 1B – Relatório de Serviço de Campo;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Orçamento;

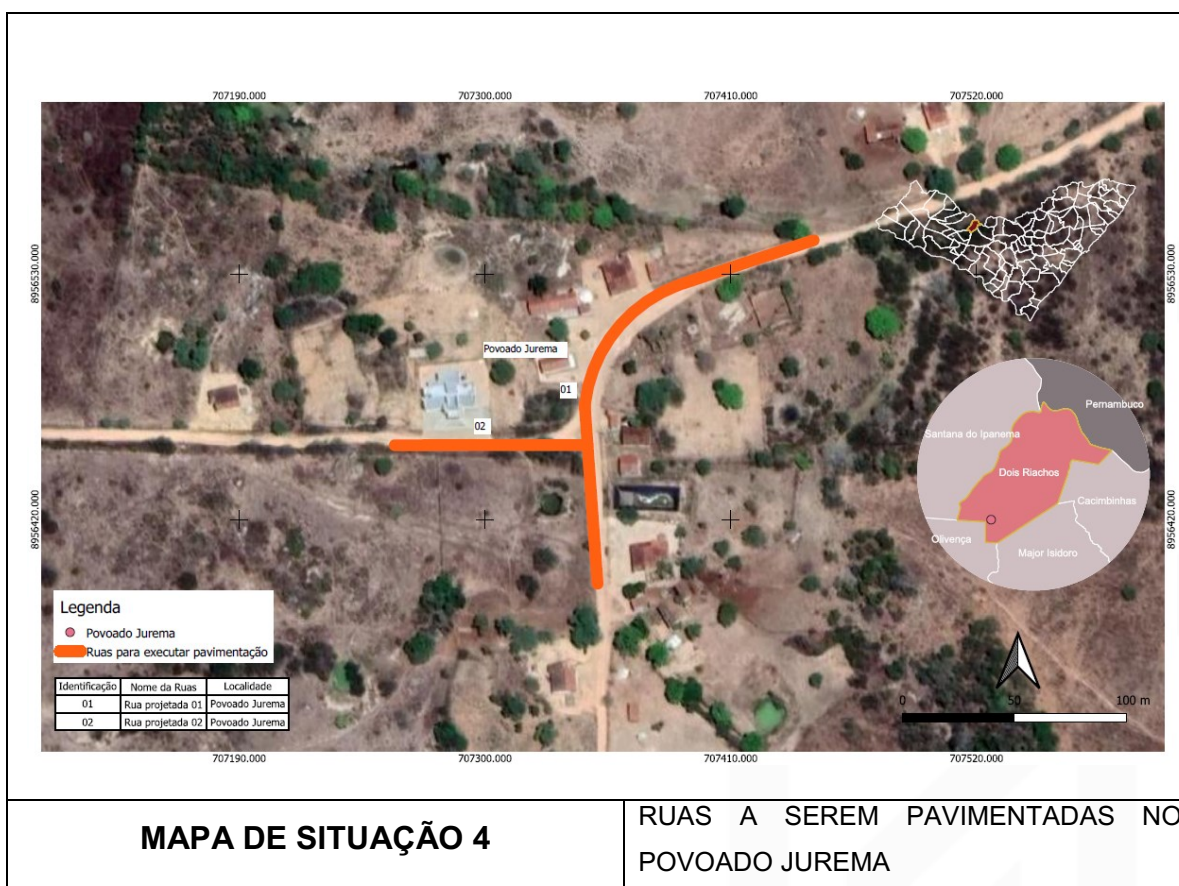
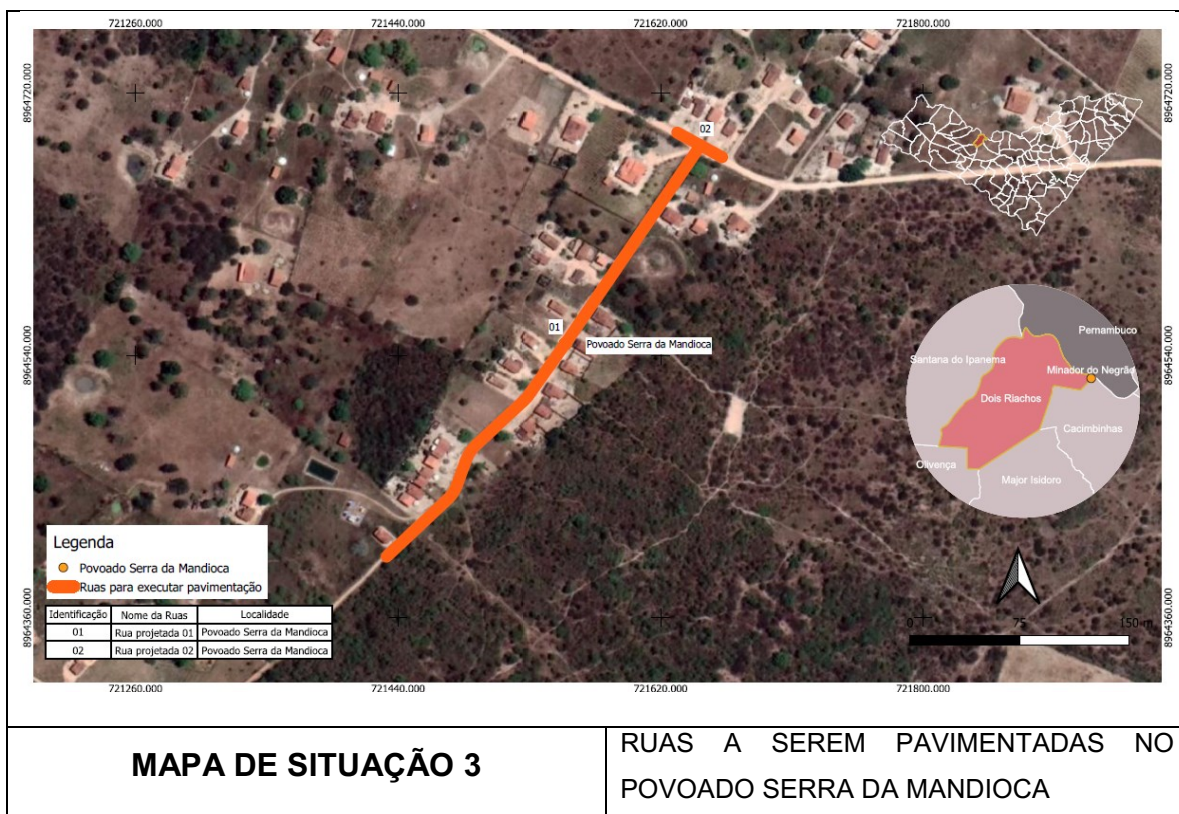
São esses os componentes essenciais e necessários para totalizar a documentação do trabalho descrito.



## 2. MAPAS DE LOCALIZAÇÃO







### **3. OBJETIVO DA PROPOSTA**

### 3.1 JUSTIFICATIVA

A infraestrutura urbana, que contemplam todos os serviços necessários e indissociáveis uns aos outros, como Saneamento Básico, drenagem e pavimentação de vias, é um direito fundamental garantido por lei. Tais disciplinas em conjunto, articulam-se para o cumprimento das funções sociais da cidade de forma a assegurar a promoção do bem-estar social e ambiental dos cidadãos.

No que diz respeito ao objeto em questão, afirma-se que o objeto se constitui como política urbana para fins de promoção do desenvolvimento da cidade e melhorias para os cidadãos conforme artigo do Estatuto da Cidade, inciso I, artigo 2º, citado abaixo:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno Desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – Garantia do direito a cidade sustentáveis, entendido como direito à terra urbana à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

Cabe ainda destacar a lei Nº12.587 de 3 de janeiro 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e a reitera como política de desenvolvimento urbano objetivando a integração das diferentes modalidades de transporte como também melhoria da acessibilidade e mobilidade.

Destaca-se o direito para o acesso universal da cidade, a concretização das condições para efetivação do planejamento urbano para contemplação do Sistema Nacional de mobilidade urbana coordenado através de conjunto de modos de transporte, serviços de infraestrutura, garantindo o deslocamento de pessoas e cargas no território municipal.

Um dos panoramas que se insere na problemática da mobilidade urbana atual deriva do crescimento desordenado e espontâneo dos municípios, que acaba provocando um distanciamento das pessoas dos bens oferecidos pela cidade e intrínsecos às suas necessidades básicas de lazer, trabalho, saúde e alimentação). Encarar este problema facilitando o deslocamento dos cidadãos, através da melhoria de transporte e da infraestrutura urbana, acaba por garantir acesso amplo e democrático à cidade, resultando em uma melhor qualidade de vida. Em municípios do interior, como é o caso de Dois Riachos-AL, o problema pode ser até mais grave, devido a capacidade financeira limitada para investimentos em obras de infraestrutura e mobilidade urbana.

Sobre os malefícios da infraestrutura urbana precária podem ser citados a demora no deslocamento que acarretam no mal rendimento no trabalho e diminuição de tempo para atividades pessoais (sono, saúde, lazer e atividades físicas, etc), resultando numa piora na qualidade de vida.

Em cidades interioranas, como Junqueiro-AL, as estradas não pavimentadas que se interligam às rodovias estaduais, federais e ao centro dos municípios, ficam ainda mais precárias para circulação em períodos de chuva, quando se formam poças de água comprometendo a circulação e transporte de cargas entre povoados a as centralidades municipais.

Como verificado in loco pela equipe técnica em visita de campo, a locomoção em distâncias de vários quilômetros é crítica, pois povoados, normalmente descentralizados em relação aos centros das cidades, possuem um déficit de equipamentos públicos, comércios e serviços privados, o que acaba por estimular ainda mais a mobilidade em longas distâncias, que só podem ser feitas com auxílio de transportes.

Sendo assim, em concomitância a todos os argumentos já expostos, fica evidente a necessidade de Implantação da Pavimentação e Drenagem de Vias,

incluindo a pavimentação de estradas de ligação como é o caso da que será feita no objeto em questão.



## **4. ESTUDOS**



## 4.1. ESTUDOS GEOLÓGICOS

### 4.1.1. Resumo da Geologia e Geomorfologia do Território de Alagoas

O território do Estado de Alagoas acha-se inserido na denominada Província Borborema, mais precisamente no seu segmento denominado Subprovíncia Externa ou Meridional (figura 1). Mostra-se constituído essencialmente por litotipos Pré-Cambrianos, incluindo núcleos arqueanos a paleoproterozoicos e faixas dobradas meso a neoproterozoicas. Em seu interior, mais precisamente nas regiões de Olho d'Água do Casado e Serra do Cipoal, ocorrem coberturas fanerozoicas, representadas pelos sedimentos paleozoicos das bacias de Tucano e Jatobá, enquanto a leste tem-se a cobertura sedimentar constituída pelas formações da Bacia Sergipe-Alagoas de idade cretácea e sedimentos terció-quaternários depositados sobre as unidades do embasamento.

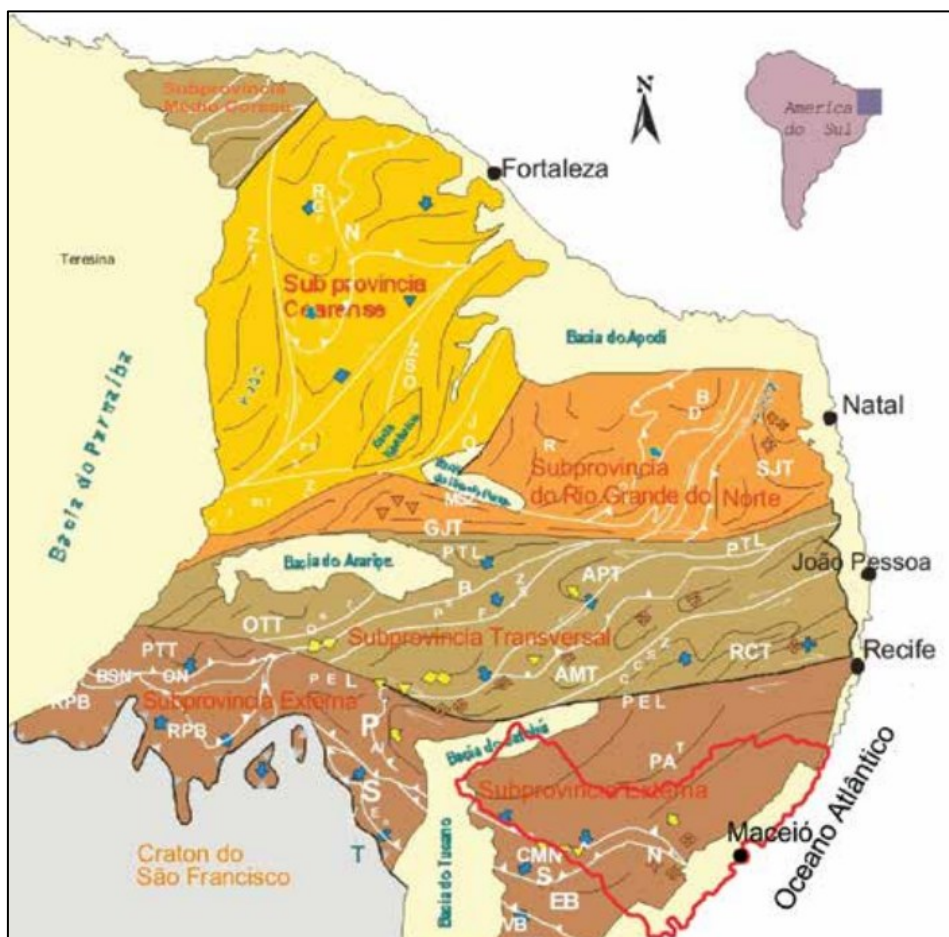


Figura 1 – Borborema e suas sub-províncias Médio Coreá, Cearense, Rio Grande do Norte, Transversal e Externa ou Meridional (Fonte: Santos, 2003).

Brito Neves et al. (2003) apresentou um novo modelo de subdivisão da província, incluindo a noção de domínio tectônico, reconhecendo-se os domínios Médio-Coreaú, Cearense, Transnordestino ou Central, Extremo Nordeste e Sergipano. Por sua vez Santos (2003) também evidenciou na sua compartimentação tectônica da província a presença de terrenos alóctones limitados por extensas zonas de cisalhamentos inseridas nos subdomínios que constituem a citada província. Dentro deste contexto salienta-se ainda os trabalhos de Delgado et al. (2003), nos quais foram adotados princípios semelhantes ao modelo de Coney et al. (1980) resultando na elaboração de uma nova compartimentação tectônica do Nordeste do Brasil (figura 2).

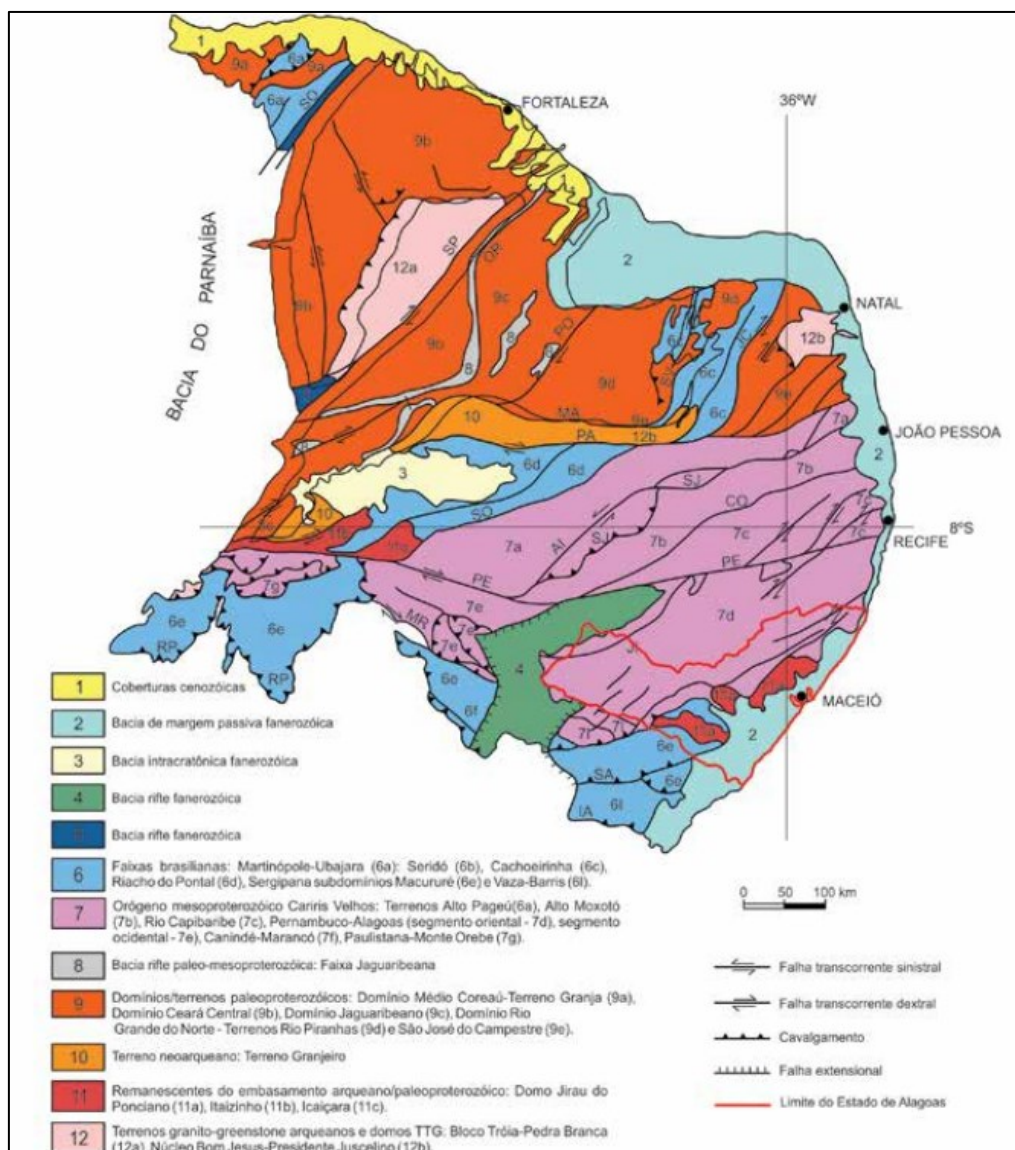


Figura 2– Borborema e suas sub-províncias Médio Coreaú, Cearense, Rio Grande do Norte, Transversal e Externa ou Meridional (Fonte: Santos, 2003).

À luz dessa nova concepção, a subprovinça Externa ou Meridional mostra-se limitada a norte pelo lineamento Pernambuco e encerram os domínios mesoneoproterozoicos Pernambuco-Alagoas, Paulistana-Monte Orebe e Canindé-Marancó, além das faixas dobradas meso a neoproterozoicas Riacho do Pontal e Sergipana. O Estado de Alagoas está inserido no contexto desta subprovinça e engloba porções dos domínios Pernambuco-Alagoas, Canindé, Rio Coruripe, Macucuré, Jirau do Ponciano e as coberturas fanerozoicas (figura 3).

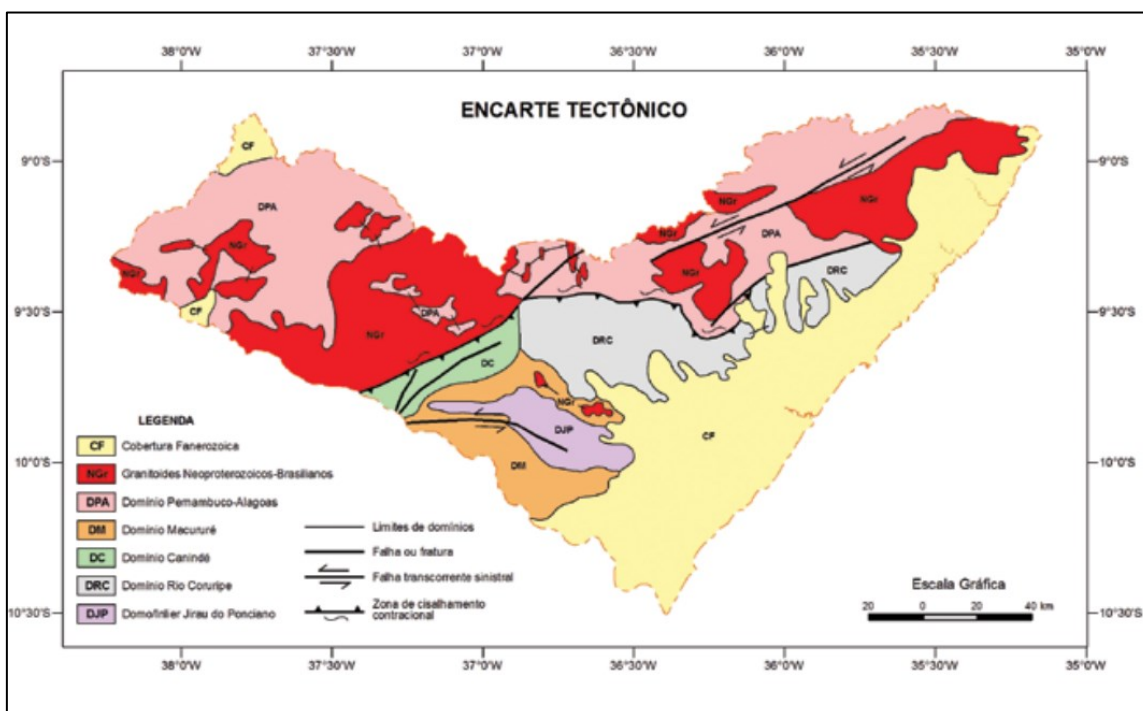


Figura 3 – Esboço mostrando a distribuição dos diferentes domínios geotectônicos inseridos no âmbito do território alagoano. (Fonte: Santos, 2003).

O Domínio Pernambuco – Alagoas situa-se na porção centro norte do estado, sendo limitado a sudoeste por zonas de cisalhamento contracionais, com os domínios Canindé, Marancó-Poço Redondo e a sul-sudeste com os metamorfitos do Domínio Rio Couripe, através da zona de cisalhamento de Palmeira dos Índios, que apresenta vergência ara norte. Este domínio engloba os complexos Cabrobó formado por paragneisses eventualmente migmatizados com intercalações de metagrauvacas, quartzitos, calcissilicáticas , mármores, além de metamáficas e o Complexo Belém do São Francisco constituído por ortogneisses graníticos a tonalíticos, granodioríticos eventualmente

migmatizados com restos de supracrustais. Lima et al. (1985; In: Santos, 1995) obtiveram uma isócrona Rb-Sr (rocha total) de 1.070 Ma, idade designada como a geração destas rochas durante um evento orogenético (Uruaçuano), fato vastamente aceito na atualidade e denominado como a Orogênese Cariris Velhos (1.1 a 0.95 G.a, enquanto que para o Complexo Cabrobó a idade obtida por Van Schmus et al. (1995), em gnaiss migmatítico com granada, foi de 1.577 Ma, o que indica uma idade mesoproterozoica para esta unidade.

O Domínio de Jirau do Ponciano aflora no núcleo de uma antiforme invertida, onde ocorre uma seqüência metavulcano-sedimentar polideformada, metamorfizada na fácies anfibolito, pertencente ao Complexo Nicolau-Campo Grande e formada por xistos, paragnaisses com níveis de quartzitos, gnaisses quartzo-feldspáticos, além de mármore, calcissilicáticas, metamáficas, metaultramáficas e metafélicas, além de formações ferríferas. Idades Rb-Sr disponíveis na literatura apresentam isócrona com valores de 2.300 Ma e  $2.335 \pm 378$  Ma.

Estes dados interpretados, juntamente com a idade de U-Pb de 2.900 Ma obtidos em metafélica aflorante próximo a Jirau do Ponciano, permite admitir uma idade Arqueana para esta seqüência. Este fato associado ao contexto geológico, tectônico e metalogenético desta unidade sugere que a mesma pode constituir um possível greestone belt, passível de conter mineralizações de ferro e de metais não ferrosos.

O Domínio Rio Coruripe, acha-se disposto na porção central do território estadual, sendo limitado a norte por zona de cisalhamento contracional, com Domínio Pernambuco-Alagoas e a sul-sudoeste através da Zona de Cisalhamento Belo Monte – Jeremoabo, com os metamorfitos do Domínio Canindé (figura 1.3). Em seu interior aflora os metamorfitos do Complexo Arapiraca representados por paragnaisses, migmatitos, gnaisses quartzo-feldspáticos, granulitos, kinzigitos, metaultramáficas, metamáficas, formações ferríferas e quartzitos. Foi obtida idade U-PB de 1.970Ma. Em corpos de



ultramáficas aflorantes em Serrote das Lajes, município de Craíbas–AL, permitindo supor uma idade no mínimo paleoproterozoica para esta unidade.

O Domínio Canindé, localiza-se entre o Domínio Pernambuco-Alagoas disposto a norte e o Domínio Macururé a sul, engloba os complexos metavulcanos sedimentares Canindé e Araticum. O primeiro descrito por Silva Filho et al (1977), consiste de metavulcânicas máficas com intercalações de metafélsicas, metatufos, metagrauvacas vulcanogênicas, metassedimentos carbonáticos e pelíticos, além de corpos restritos de ultramáficas. As máficas compreendem basaltos toleíticos a transicionais, enquanto as metafélsicas possuem afinidade calcialcalina (Bezerra, 1992). Em geral são interpretadas como seqüência de arco vulcânico (Jardim de Sá et al 1992). O Complexo Araticum engloba metassedimentos e metavulcânicas máficas e mármore aflorantes na porção centro-oeste da área, estando disposto entre os domínios Pernambuco-Alagoas a norte-noroeste e Macururé a sudeste. Idades obtidas em sheets de leucogranitoides encontrados nos gnaisses a biotita desta unidade forneceu valor U-Pb de 611 Ma, o que confere uma idade neoproterozoica para a unidade.

O Domínio Macururé é parte integrante do Sistema de Dobramento Sergipano, sendo interpretado como resultado da colisão oblíqua entre o Maciço Pernambuco-Alagoas e o Cráton do São Francisco, durante o Proterozoico Superior (Davison, 1987; Santos & Souza, 1988 e Davison & Santos, 1989). Esta colisão possivelmente precedeu a grandes deslocamentos e zonas de cisalhamentos oblíquas sinistrais justapondo níveis crustais diferentes, resultando numa colisão de terrenos (microplacas), com características geológicas diferentes. Este sistema é subdividido nos domínios Macururé, Canindé e Marancó - Poço Redondo.

O Domínio Macururé limita-se com o Domínio Canindé através da zona de cisalhamento Belo-Monte – Jeremoabo e em sua porção nordeste, separando-o do Domínio Pernambuco-Alagoas, ocorrem metamorfitos e metabasitos polideformados do Complexo Arapiraca, integrantes do Domínio Rio Coruripe. O

citado domínio mostra-se formado pelos metamorfitos do Grupo Macururé constituído por metassedimentos pelíticos-psamíticos expostos na porção centro-sul da área. A entidade geológica em questão contém inicialmente uma unidade quartzítica (Formação Santa Cruz), com intercalações de quartzito xistos eventualmente com silimanita, capeados por uma seqüência de xistos granadíferos e metarritimíticos, com níveis de quartzitos e ocasionalmente lentes boudinadas calcissilicáticas.

As seqüências fanerozoicas acham-se representadas pelos sedimentos paleozoicos das bacias de Tucano e Jatobá representadas pelas Formações Tacaratu e Inajá de idades Siluro - Devonianas aflorantes no interior do estado, enquanto na sua porção Leste ocorrem sedimentos da Bacia Sergipe-Alagoas, que constitui uma entidade tectônica de margem passiva, representando um episódio de abertura do Oceano Atlântico, que culminou com a separação das placas Africana e Sul-Americana e com a formação da Cordilheira dos Andes a Oeste.

Segundo Mohriak (2003), dentre as bacias da margem continental brasileira a Bacia Sergipe-Alagoas é a que apresenta a mais completa sucessão estratigráfica, sendo reconhecidas seqüências pré-rifte, sin-rifte, transicional e pós-rifte com diferentes fases de desenvolvimento tectono-sedimentar. Esta Bacia foi profundamente afetada durante o Mesozoico em consequência da ruptura continental (figura 2.4). Em geral inclui rochas das formações Estância, Batinga, Aracuré, Candeias, Bananeiras, Serraria, Barra de Itiúba, Rio Pitanga, Penedo, Coqueiro Seco, Poção, Maceió e Riachuelo, além das formações Calumbi, Mosqueiro, Marituba, Ipojuca e Barreiras, esta última ocorre capeando tanto as rochas do embasamento cristalino, como as das unidades mesozoicas da Bacia. No Cenozoico desenvolveram-se coberturas residuais constituídas por sedimentos arenoargilosos, além de depósitos aluvionares recentes que recobrem as megasequências mais antigas.

#### **4.1.2. Caracterização do Município de Junqueiro**

- Aspectos Fisiográficos

O município de Dois Riachos está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta. A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo.

A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes. O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro.

Nos topos e vertentes dos vales ondulados baixos os solos são do tipo Podzólicos, bem drenados; nos fundos de vales os solos são aluviais, mal drenados e nas cristas residuais ocorrem os solos Litólicos, mal drenados.

O município de Dois Riachos encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, abrangendo rochas do embasamento gnáissico-migmatítico, datadas do Arqueano ao Paleoproterozóico e a seqüência metamórfica oriunda de eventos tectônicos ocorridos durante o Meso e NeoProterozóico. A Província está aqui representada pelos litótipos do Complexo Belém de São Francisco, suítes Xingó, Itaporanga e Salgueiro/Terra Nova e Granitóides de Quimismo Indiscriminado (Figura 3).

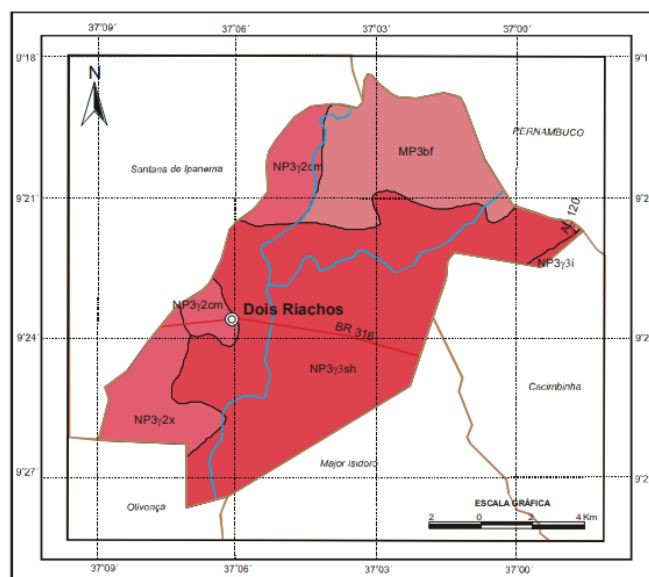
O Complexo Belém de São Francisco (MP3bf), aflora a NE e NW da área, sendo representado por leuco-ortognaisses tonalítico-granodioríticos migmatizados e enclaves de supracrustais. Nos quadrantes NW e SW da área aflora a Suíte

Peraluminosa Xingó (NP3g2x), constituída por leucogranitos e granodioritos, feição migmatítica local.

A Suíte Intrusiva Itaporanga, calcialcalina de médio a alto potássio (NP3g2cm), aflora no extremo NW da área, englobando granitos e granodioritos associados a dioritos.

Os Granitóides de Quimismo Indiscriminado (NP3g3i), ocorrem no extremo nordeste da área, formados por granitóides diversos.

A Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (NP3g3sh), aflora a NE, SE, SW e NW, ocupando aproximadamente 60% da área, sendo constituída por biotita hornblenda quartzo monzonitos a granitos. (Fonte: CPRM)



#### CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

##### UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

###### Neoproterozóico

- NP3g3sh** Suíte shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (sh): biotita-hornblenda quartzo monzonítico a granito
- NP3g3i** Suíte Granitóides de quimismo indiscriminado (i): granitóides diversos (571 Ma U-Pb)
- NP3g2cm** Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (cm): granito e granodiorito porfítico associado a diorito (588 Ma U-Pb)
- NP3g2x** Suíte peraluminosa Xingó (x): leucogranito e granodiorito, feição migmatítica local

###### Mesoproterozóico

- MP3bf** Complexo Belém do São Francisco: leuco-ortogneisse tonalítico-granodiorítico migmatizado, enclaves de supracrustais (1070 Ma Rb-Sr)

##### UNIDADES ESTRUTURAIS

- Contato geológico

##### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Rodovias
- Limites Intermunicipais
- Rios e riachos
- Açude/barragem

**Figura 3 – Mapa Geológico**

**Figura 4 – Mapa Geológico do Município de Dois Riachos (Fonte: IMA,s/d)**



- Recursos Hídricos

O município de Dois Riachos encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, sendo banhado pela sub-bacia do rio Dois Riachos, que atravessa a sede do município no sentido norte-sul. Os principais tributários são os riachos do Cágado e Amaro Ferreira, na porção NE do município. O padrão de drenagem é do tipo dendrítico. Excluindo o rio São Francisco, todos os afluentes e subafluentes são intermitentes.

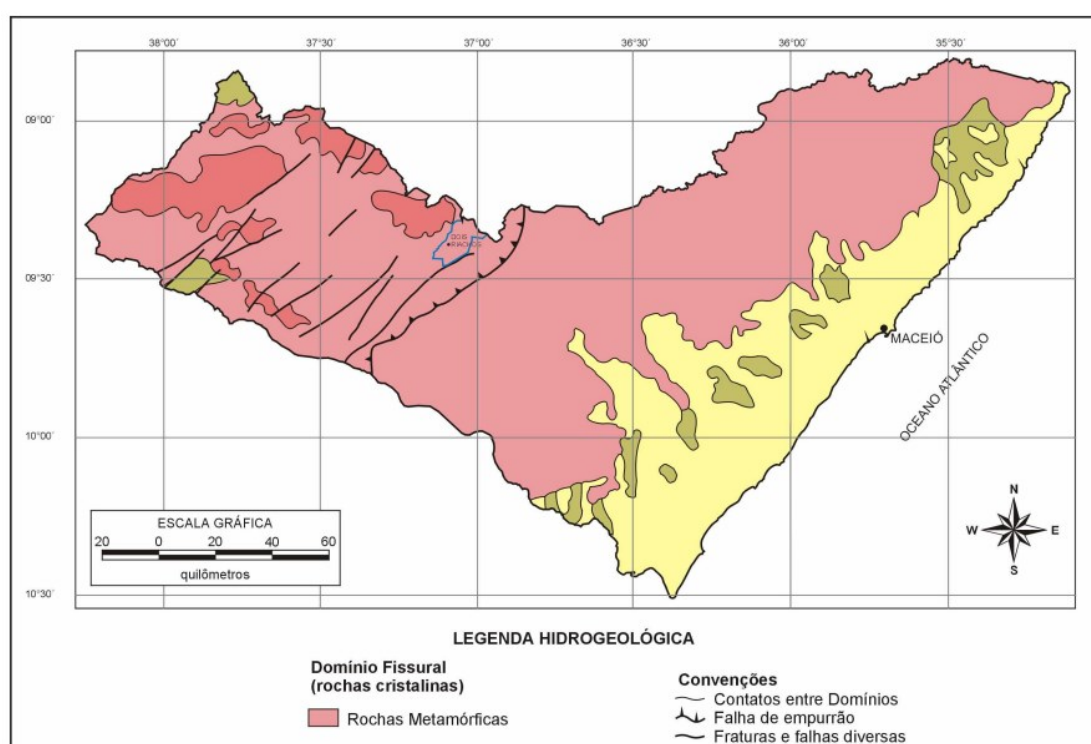


Figura 5 – Mapa Hidrológico do Estado de Alagoas (Fonte: Santos, 2003)

## 4.2. ESTUDOS DE TRÁFEGO

### 4.2.1. Generalidades

Os estudos de tráfego elaborados foram redigidos com a intenção de obter parâmetros para pavimentação de vias, classificando-as e as caracterizando-as de acordo com a intensidade e tipos de veículos que por elas trafegam.

Foi utilizada, para este estudo em específico, a classificação de vias oriunda da Prefeitura de São Paulo. No entanto, foi levado em consideração as especificidades das localidades, especialmente considerando que nas localidades deste estudo, predominam vias locais. Partindo destes pressupostos, adequaram-se os estudos conforme, inclusive, ao que foi levantando nas visitas de campo e à realidade local.

#### **4.2.2. Estabelecimento de parâmetros de tráfego para classificação de vias**

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.
- Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a 105%, a 100% e a 75% da carga útil máxima.

- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados no Quadro a seguir.

A reavaliação dos trabalhos deverá ser feita a cada 5 anos, isto é, reavaliação dos percentuais dos carregamentos para os tipos componentes da frota.

#### **4.2.3. Classificação das vias e parâmetros de tráfego**

A classificação do tipo de tráfego da via deverá preceder a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as

recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias rurais a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5x105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego caracterizado por número "N" típico de 2x106 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de

tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2 x 10<sup>7</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a 5x10<sup>7</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em: Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5x10<sup>5</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2x10<sup>6</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2 x 10<sup>7</sup> solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.
- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia,

na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:
  - Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
  - Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

O Quadro a seguir resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	MÉDIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^6$ (1)	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

#### 4.2.4. Parâmetros adotados

Todas as vias das diferentes cidades que compõem o projeto enquadram-se na classificação como via local, tráfego leve, com número N para o período de projeto de 10 anos, situando-se entre  $2,70 \times 10^4$  e  $1,40 \times 10^5$ .

Foi definido em função das visitas in loco, estudos geotécnicos de amostras preexistentes e quantidades de pedreiras na região, adotou-se a pavimentação com paralelepípedos, em seguida definiu-se para cálculo do dimensionamento do pavimento a fórmula dos franceses (PELTIER). Considerando que a fórmula envolve espessura do pavimento, índice de suporte e carga por roda, conhecido o IS dos estudos geotécnicos através dos estudos efetuados, para se calcular a espessura é necessário se conhecer a carga por roda.

O desprezível tráfego circulante conduziu a adoção de uma carga por roda  $P = 4t$ .



#### 4.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos obedeceram às recomendações contidas nas Instruções de Serviços Para Estudos Topográficos Para Projeto Básico de Engenharia IS-204 e tiveram o objetivo de elaborar um modelo topográfico digital do terreno, o cadastro de todas as interferências (edificações, postes, cercas, etc.), bem como das obras existentes, num nível de precisão adequado às exigências preconizadas pelas normas vigentes.

Nos trabalhos de campo foram realizadas as tarefas a seguir relacionadas, objetivando a obtenção de subsídios ao desenvolvimento do projeto geométrico:

- Transferir e materializar para o segmento viário em estudo, marcos georeferenciados com coordenadas UTM SIRGAS através de GPS de precisão para a área do projeto;
- Materializar os segmentos viários em estudo com coordenadas e cotas transferidas;
- Proceder ao levantamento altimétrico do eixo da via;
- Proceder ao levantamento de seções transversais ao longo de todo estaqueamento;
- Cadastrar o alinhamento dos imóveis, componentes dos serviços públicos como energia, água, esgoto, telefone e drenagem pluvial, árvores existentes e todo tipo de interferência pública ou privada dentro da área de interesse, através de levantamentos planialtimétricos, fornecendo elementos para os estudos e projetos a serem desenvolvidos;
- Cadastrar interferências que possa implicar em desapropriação, indicando levantamentos com soluções para evita-las.

Adicionalmente à IS-204, a elaboração desses estudos observou as normas vigentes NBR/ABNT, bem como as seguintes normas técnicas ou referências bibliográficas:



- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento geodésico. Resolução PR nº 22 (21/07/1983).  
<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/bservico1602.pdf>
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento GPS: Versão preliminar. Resolução PR nº 05 (31/03/1993).  
[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/normas\\_gps.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/normas_gps.pdf)
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133. Execução de Levantamento topográfico. Rio de Janeiro, maio de 1994.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual do usuário posicionamento por ponto preciso.  
[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual\\_ppp.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual_ppp.pdf)
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Recomendações para levantamentos relativos estáticos - GPS. Abril de 2008.  
[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom\\_gps\\_internet.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf)
- MINISTÉRIO DA DEFESA COMANDO DA AERONÁUTICA. ICA 100-40. Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. 2016.  
[https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/ica\\_100\\_40\\_22\\_12\\_2016.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/ica_100_40_22_12_2016.pdf)
- ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. RBAC-E Nº 94. Regulamento brasileiro da aviação civil especial. Resolução nº 419, de 2 de maio de 2017.  
[https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/rbac\\_e\\_94\\_a\\_nac\\_02\\_05\\_201.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/rbac_e_94_a_nac_02_05_201.pdf)

Os dados levantados nesta etapa foram submetidos a softwares específicos capazes de processar cálculos de área, coordenadas de pontos, alturas e desníveis, resultando em grande economia de tempo aos trabalhos realizados no escritório, cujos elementos serviram de base para elaboração dos estudos e projetos que compõem este trabalho.

#### **4.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Os estudos geotécnicos pautaram-se nas Instruções de Serviço para Estudos Geotécnicos IS-206 do DNIT (antigo DNER), os quais tiveram o objetivo de fornecer os parâmetros físicos e geomecânicos do subleito, intervenientes no dimensionamento do pavimento, bem como as características geotécnicas das ocorrências dos materiais para utilização nos serviços de terraplenagem e pavimentação.

Em função da existência de pedreiras na região, definiu-se adotar como pavimento paralelepípedo.

#### **4.5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

##### **4.5.1. Introdução**

Os estudos hidrológicos objetivam basicamente a caracterização da região que engloba Dois Riachos, no estado de Alagoas, na sua hidro-climatologia e o fornecimento dos elementos necessários para a concepção e o dimensionamento do sistema de drenagem.

##### **4.5.2. Clima Regional**

Em Dois Riachos, o verão é longo, escaldante, seco e de céu quase encoberto; o inverno é curto, morno e de céu quase sem nuvens. Durante o ano inteiro, o tempo é abafado e de ventos fortes. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 19 °C a 36 °C e raramente é inferior a 17 °C ou superior a 38 °C.

Baseado no índice de praia/piscina, a melhor época do ano para visitar Dois Riachos e realizar atividades de clima quente é do início de junho ao meio de outubro. (Fonte: Weather Spark, 2024)

#### **4.5.3. Estudo das Chuvas Intensas**

A estação de maior precipitação dura 6,5 meses, de 30 de janeiro a 13 de agosto, com probabilidade acima de 20% de que um determinado dia tenha precipitação. O mês com maior número de dias com precipitação em Dois Riachos é junho, com média de 10,0 dias com pelo menos 1 milímetro de precipitação.

O Estudo das chuvas intensas foi pautado exclusivamente no estudo das Isozonas, através do qual foi possível a obtenção de dados que permitiram a confecção das curvas de intensidade de chuva versus duração para tempos de recorrência de 5, 10, 25 e 50 anos, bem como da tabela de altura pluviométrica INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA.

#### **4.5.4. Documentação Cartográfica**

Foram utilizados:

- levantamentos topográficos elaborados pela empresa;
- mapas disponibilizados na internet;
- programa Google Earth.

#### **4.5.5. Caracterização da bacia hidrográfica**

As características da bacia onde se situa o projeto foram determinadas através de trabalhos de campo e da documentação supracitada.

#### **4.5.6. Descargas de Projeto**

As descargas de projeto foram determinadas pelo Método Racional, através da expressão:

$$Q = \frac{CIA}{360} \eta$$

onde:

Q = descarga de projeto na seção estudada, em m<sup>3</sup>/s;

C = coeficiente de escoamento superficial ("Run Off") com valores tabelados conforme apresentado adiante;

I = intensidade da precipitação em mm/h. Seus valores são determinados através do gráfico da tabela de INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA, fazendo-se o

tempo de duração igual ao tempo de concentração;

A = Área da bacia, em hectares;

n = coeficiente de uniformidade. Tem por finalidade corrigir o erro decorrente da hipótese da uniformidade da precipitação em toda a área da bacia. Seu valor é obtido pela fórmula:

$$\eta = A^{-0,15}$$

onde A é a área da bacia, em hectares.

O tempo de concentração nas áreas livres é estimado pela fórmula:

$$T_c = 57 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

T<sub>c</sub> = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento da linha de talvegue, em km;

H = desnível, em metros.

Para os arruamentos, determina-se o tempo de concentração pela composição das parcelas:

$$t_c = t_e + t_p$$

$t_c$  = tempo de concentração, em minutos;

$t_e$  = tempo de entrada na primeira caixa coletora, ou tempo de concentração no trecho anterior;

$t_p$  = tempo de percurso no conduto até a seção em estudo. ( $t_p = (L/V)$ )

O tempo de concentração inicial nos trechos de cabeceiras de rede, correspondente ao tempo de escoamento superficial pelos telhados, vias e sarjetas é usualmente adotado igual de 6 a 10 minutos.

Os coeficientes de escoamento superficial dependem do tipo de recobrimento da bacia, da permeabilidade do terreno, do tempo de concentração e da umidade do solo quando do início da precipitação.

A depender do projeto, o coeficiente de “Run Off” pode ser considerado por tipo de Superfície de escoamento (pavimento, telhado, passeio solo) ou por zona (comercial, residencial, industrial, rural).

No caso, os valores básicos do coeficiente estabelecidos para chuva padrão de uma hora de duração, são:

Por zona:

Área comercial

Central 0,70 – 0,95

Bairros 0,50 – 0,70

#### Área residencial

Unidade múltiplas conjugadas	0,60 – 0,75
Unidades múltiplas separadas	0,40 – 0,60
Prédio de apartamentos	0,50 – 0,70
Residências isoladas	0,35 – 0,50
Lotes com 2.000m <sup>2</sup> ou mais	0,30 – 0,45

#### Área industrial

Indústrias pesadas	0,60 – 0,90
Indústrias leves	0,50 – 0,80
Play grounds	0,20 – 0,35
Área sem melhoramentos	0,10 – 0,30
Parques e cemitérios	0,10 – 0,25

#### Por superfície:

##### Ruas

Pavimentação em concreto	0,80 – 0,95
Pavimentação asfáltica	0,70 – 0,95
Pavimentação em paralelepípedos	0,75 – 0,85
Pavimentação em macadame	0,25 – 0,60
Não pavimentadas	0,15 – 0,30
Passeios	0,75 – 0,85
Telhados	0,75 – 0,95

## Terrenos

Estéril montanhoso	0,80 – 0,95
Estéril ondulado	0,60 – 0,80
Estéril plano	0,50 – 0,70
Relvado (solo arenoso)	
Forte declividade ( > 7%)	0,15 – 0,20
Média declividade ( 2% a 7% )	0,10 – 0,15
Pequena declividade ( < 2% )	0,05 – 0,10
relvado (solo pesado)	
forte declividade ( > 7% )	0,25 – 0,30
média declividade ( 2% - 7% )	0,20 – 0,25
pequena declividade ( < 2% )	0,15 – 0,20

Os períodos de recorrência comumente adotados são

Obras de Arte Correntes anos	15 e 25
Obras de Arte Especiais anos	50 e 100
Galerias de águas pluviais:	
área residencial	5 e 10 anos
área comercial	5 e 10 anos
área com edifícios públicos	
aeroportos	5 e 10 anos

Verificando-se, no caso do projeto em pauta, a classificação da zona como área residencial ( $c = 5$  a  $10$  anos), o ajuste da equação racional para chuvas infreqüentes comportará um coeficiente de freqüência igual a um. ( $cf=1,00$ ). Isto significa que a chuva inicial de projeto poderá ser igualada à chuva máxima para efeito de dimensionamento do sistema.

NATUREZA DA SUPERFÍCIE	C
Pavimentação de concreto de cimento ou concreto betuminoso	0,75 a 0,95
Pavimento de macadame betuminoso ou tratamento superficial	0,60 a 0,86
Pavimento de macadame	0,40 a 0,60
Solo arenoso, vegetação cultivada ou leve	0,15 a 0,30
Solo arenoso, mata ou vegetação rasteira densa	0,15 a 0,30
Cascalho sem vegetação ou vegetação rala	0,20 a 0,40
Cascalho, mata ou vegetação densa	0,15 a 0,35
Solo argiloso sem vegetação ou vegetação rala	0,35 a 0,75
Solo argiloso, mata ou vegetação densa	0,25 a 0,60
Canteiro central, grama	0,20 a 0,35
Taludes enleivados ( com sulcos ) 1:2	0,50 a 0,70
Áreas comerciais, zona de centro de cidade	0,70 a 0,95
Áreas residenciais:	
-zonas planas, com ap. 30% de área impermeável;	0,35 a 0,45
-zonas planas, com ap. 60% de área impermeável;	0,50 a 0,60
-zonas moderadamente inclinadas, com 50% de área impermeável;	0,60 a 0,70
-zonas moderadamente inclinadas, com 70% de área impermeável.	0,75 a 0,85
Áreas de edifícios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial:	
-unidades esparsas;	0,50 a 0,80
-unidades concentradas.	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
obs: taludes suaves: valores mais baixos / taludes íngremes : valores mais altos	





USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
ÁREA OU SOLO DESCOBERTO	SR	---	76	86	91	94
CULTIVO DE FILEIRAS (CANA-DE-AÇÚCAR, ALGODÃO, MANDIOCA, ETC.)	SR	MÁ	72	81	88	91
	SR	BOA	67	78	85	89
	C	MÁ	70	79	84	88
	C	BOA	65	75	82	86
	C e T	MÁ	66	71	80	82
	C e T	BOA	62	71	78	81
VEGETAÇÃO RASTEIRA (CAPIM PANGOLA)	SR	MÁ	65	76	84	88
	SR	BOA	63	75	83	87
	C	MÁ	63	74	82	85
	C	BOA	61	73	81	84
	C e T	MÁ	61	72	79	82
	C e T	BOA	59	70	78	81
PASTOS DE ROTAÇÃO LEGUMES, CAPIM, TRIGO	SR	MÁ	66	77	85	89
	SR	BOA	56	72	81	85
	C	MÁ	61	75	83	85
	C	BOA	55	69	78	83
	C e T	MÁ	63	73	80	83
	C e T	BOA	51	67	76	80
PRADARIA E PASTAGEM	---	MÁ	66	79	86	89
	---	REGULAR	49	69	79	84
	---	BOA	39	61	74	80
	C	MÁ	47	67	81	86
	C	REGULAR	25	59	75	83
	C	BOA	6	35	70	79
PRADARIA PERMANENTE	---	---	30	58	71	78
FLORESTAS	---	MÁ	45	66	77	83
	---	REGULAR	36	60	73	79
	---	BOA	25	55	70	77
SR - EM FILEIRAS RETAS			LAVOURA MECANIZADA : BOAS CONDIÇÕES DE INFILTRAÇÃO			
C - EM CURVA DE NÍVEL			LAVOURA MANUAL : MÁS CONDIÇÕES DE INFILTRAÇÃO			
C e T - TERRAÇOS EM NÍVEL						

## 5. PROJETOS

## **5.1. PROJETO GEOMÉTRICO**

### **5.1.1. Generalidades**

Com uma área de 139,851 km<sup>2</sup>[8], o espaço territorial do município de Dois Riachos é um dos menores do estado de Alagoas, estando na 76ª posição, e com uma densidade demográfica de 77,45 hab/km<sup>2</sup>.

O município de Dois Riachos integra a Região Metropolitana do Médio Sertão, organização territorial criada em 2013 pelo Estado de Alagoas.

### **5.1.2. Metodologia**

Foram desenvolvidas as seguintes atividades para desenvolvimento do projeto:

- Inspeção de Campo e Cadastro;
- Levantamento topográfico consistindo de planimetria e altimetria;
- Definição de critérios e parâmetros geométricos;
- Definição da planimetria das vias através de locação de eixo longitudinal, estaqueado de no mínimo de 20 em 20m, com determinação dos elementos de curva horizontal.

### **5.1.3. Inspeção de campo e cadastro**

Foram realizadas visitas aos locais dos projetos, observados os aspectos pedológicos, geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, topográficos e níveis de antropização da área e adjacências.

Foram cadastrados elementos para auxiliar nas tomadas de decisões e definições de parâmetros na elaboração dos estudos topográficos e projetos geométricos.

### **5.1.4. Levantamentos Topográficos**

Foram executados levantamentos planimétricos e altimétricos de todas as vias existentes.

#### **5.1.5. Descrição do Projeto e Definição de critérios e parâmetros geométricos**

O alinhamento das vias que compõem o sistema viário apresenta uma configuração geométrica mais ou menos simétrica e larguras variáveis.

Toda malha viária objeto desse projeto por segmentos de via em paralelepípedo, os lotes ocupados e construídos por residências unifamiliares de classe baixa.

As declividades transversais foram projetadas com 4% para um ou ambos os lados a via, isso em função da sua posição longitudinal ou transversal a encosta, de forma a facilitar o fluxo de águas superficiais.

As declividades longitudinais permanecem as mesmas encontradas nas vias projetadas, de forma a manter a harmonia com aos imóveis ali construídos.

#### **5.1.6. Apresentação do Projeto**

- Planta e perfil de cada via, plotado em formato A3 na escala 1:100 na vertical e 1:1000 na horizontal, linha do terreno, greide de revestimento, elementos de curvas horizontais (coordenadas dos pontos de início e fim de rua e interseções), elementos de curvas verticais (rampas, PC's, PT's, PIV's e ordenadas máximas das parábolas), e cruzamentos com outras vias caracterizando os respectivos eixos e bordos de pistas;
- Planta de Locação no formato A3, mostrando Larguras das vias, Locação dos eixos (coordenadas dos pontos de início e fim de rua e interseções), elementos de curvas horizontais, Raios de concordâncias dos passeios e meios-fios nas esquinas, marcos de Coordenadas UTM e referência de níveis IBGE, todos transportados através de GPS.
- Notas de Serviço;
- Cálculo de Volume;
- Planta e Perfil no formato A3;

## **5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **5.2.1. Generalidades**

O Projeto de Terraplenagem fundamentou-se nos resultados dos Estudos geotécnicos e nos elementos do Projeto Geométrico. As Vias objeto desse projeto estão localizadas no Município de Dois Riachos-AL, nas localidades: Alto da Conceição, Povoado Fazenda de Baixo, Povoado Serra da Mandioca, Povoado Jurema.

### **5.2.3. Metodologia**

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado fundamentado nos elementos de estudo topográficos, projeto geométrico, das seções tipo de terraplenagem, com especial atenção ao nível do lençol freático, presença de solos moles nas fundações dos aterros e características do solo na inclinação dos taludes.

Através do projeto de terraplenagem definiram-se os seguintes serviços:

- Cálculo de cubação de movimento de terra;
- Indicação da constituição dos aterros com indicação da origem e destino, e grau de compactação a ser observado na execução de cada camada;
- Cálculo das distancias de transporte;
- Detalhes de seções transversais tipo, soluções particulares de inclinação de taludes fundação de aterros;

### **5.2.4. Natureza dos serviços**

A terraplenagem se dará em todas as vias objeto do projeto de implantação de infraestrutura. Ocorrerão cortes e aterros objetivando atingir as cotas de regularização apresentadas no projeto.



#### **5.2.5. Cortes e Rebaixamentos**

Objetiva adequar as elevações aos alinhamentos verticais do perfil geométrico da via, construindo plataformas abaixo da linha do terreno natural.

Os materiais dos cortes/rebaixamentos não serão totalmente utilizados nos aterros da área do projeto, necessitando o bota fora.

Os cortes nas vias se darão em forma de caixão.

Nas áreas de cortes/rebaixamentos para implantação da estrutura de pavimento, depois de atingida as cotas do projeto de terraplenagem, deverão ser umedecidas até atingir a umidade ótima do ensaio de Proctor Normal, regularizadas com lâmina de motoniveladora novamente até as cotas de terraplenagem, compactadas com rolos lisos auto propulsores até atingir 100 % do ensaio de Compactação na energia do Proctor Intermediário, 164/2013-ME-Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas, tudo de acordo com ES 137/2010 do DNIT de REGULARIZAÇÃO DE SUB-LEITO.

#### **5.2.6. Aterros**

Os aterros deverão ser construídos de acordo com a Especificação de Serviço DNIT/108/2009-ES, aplicando a energia de 100 % do proctor intermediário. Serão executados com os solos oriundos do corte/rebaixamentos adjacentes com transporte através de lâmina, quando a operação se situa na mesma via.

Antes da execução de qualquer aterro, deverão ser tomadas as seguintes providencias:

- a. O terreno deverá estar isento de material orgânico;
- b. Regularizar a superfície do terreno;

- c. As camadas do aterro de plataforma de vias não deverão ultrapassar 20,00 cm de espessura;
- d. Os solos destinados aos aterros de plataforma de vias deverão ter CBR superior ao do projeto (17%).
- e. As camadas do reaterro de valas na construção de drenagem não deverão ultrapassar 20,00 cm de espessura. Os primeiros 40,00 cm sobre o dispositivo deverá ser com areia regamente adensada com água.

Nenhuma operação de pavimentação deverá ser iniciada sem que a superfície tenha se submetido ao teste de carga através da passagem contínua, superposta de no mínimo três vezes, em todo o segmento já executado, de rolo pneumático auto propulsor tipo SP-8000, utilizando pressão mínima de 80 psi. Detectados os pontos com deficiência estrutural, será procedida a sua re-execução obedecendo todo o procedimento disposto nas especificações correspondentes. Os aterros terão taludes de 2 V: 3 H, quando não estiver confinado.

#### **5.2.7. Distribuição de solos**

Todas as vias são autossuficientes na compensação corte/aterro, havendo em todas elas excedentes para bota fora ou empréstimos para outras.

#### **5.2.8. Determinação dos volumes**

O cálculo do volume foi levantado através dos elementos de nivelamento das seções transversais do terreno e das cotas de Projeto do Terrapleno.

#### **5.2.9. Apresentação do Projeto**

Fazem parte deste projeto:

- Notas de serviços de terraplenagem;
- Mapas de Cubação; e
- Seção tipo de terraplenagem.

### **5.3. PROJETO DE DRENAGEM**

#### **5.3.1. Introdução**

O presente projeto objetiva a verificação, concepção e o dimensionamento de um sistema de coletores para a drenagem de áreas locadas no município de Dois Riachos-AL, no estado de Alagoas, conforme mapa de situação. O projeto foi elaborado em função dos resultados obtidos dos estudos hidrológicos, em restituições aerofotogramétricas da região como parte dos levantamentos topográficos executados.

#### **5.3.2. Descrição da Área Drenada**

- **Situação**

As áreas objeto deste projeto encontram-se hoje em situação precária, com ruas não pavimentadas e conseqüentemente mal drenadas e sem sistema de esgotamento que atenda as necessidades das comunidades moradoras, especialmente as vias localizadas no Alto da Conceição.

- **Ocupação**

As áreas objetivadas pelo projeto encontram-se ocupadas em boa parte, verifica-se a presença de residências já instaladas. As ruas carecem de atenção por parte do poder público.

- **Relevo**

No geral, as áreas são desniveladas, adequados aos escoamentos, favorecendo a drenagem superficial.

#### **5.2.3. Elementos para o projeto**

- **Serviços Preliminares**

Foram realizados serviços preliminares de topografia, constando de nivelamento planialtimétrico dos arruamentos existentes, o que possibilita a avaliação dos

volumes das águas pluviais, servindo para a verificação da necessidade ou não de adaptações na drenagem quando existente, de acordo com plantas já apresentadas e que servem também para localização dos coletores de deságue principais.

#### Desenhos

Constam de plantas gerais, com escalas indicadas, contendo o levantamento topográfico efetuado.

#### 5.3.4. Elaboração do Projeto

- Diretrizes Básicas

Foram observadas as seguintes diretrizes na elaboração do projeto:

- Adoção de um tempo de recorrência de 10 anos para drenagem superficial das microbacias das localidades quando do cálculo das tubulações em sua vazão máxima;

- Verificação da capacidade dos canais, quando há, na pluviometria de 10 anos, como limite de recorrência, ou período de retorno para as mesmas.

- Traçado

Os traçados de projeto seguem ao máximo os caminhamentos das vias existentes, definindo-se muito poucas vias projetadas do zero. Estes mesmos traçados serviram de guia para o lançamento dos projetos de pavimentação terraplenagem e drenagem pluvial, conforme plantas a serem apresentadas.

- Resultados

Os resultados encontrados nos cálculos hidrológicos e hidráulicos encontram-se explícitos nas plantas, textos, gráficos e detalhes em anexo ao trabalho, constando de:

- Plantas contendo os caminhamentos dos dispositivos, suas dimensões, etc.;
- Projetos típicos dos dispositivos indicados.

## **5.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **5.5.1. Metodologia**

O Projeto de Pavimentação da Sede do Município de Dois Riachos tem suas principais revestidas com paralelepípedo ou sem revestimentos.

Foi utilizado o método de pavimento semirrígido baseado no critério de carga máxima e CBR do subleito de PELTIER.

Procedeu-se a análise estatística dos resultados dos ensaios de laboratório das amostras do subleito coletas na área, determinando o Índice de Suporte Califórnia de projeto do subleito, parâmetro fundamental na elaboração do dimensionamento no método adotado.

### **5.5.3. Materiais**

Os materiais que constituirão o Pavimento serão provenientes de exploração de areal e pedreira localizada na região ou imediações.

## **5.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

### **5.6.1. Generalidades**

O projeto de Sinalização fundamentou-se na instrução de serviço DNIT – IS – 215. O projeto foi desenvolvido buscando fornecer a adequação dos vários dispositivos de sinalização, de forma a orientar o tráfego de maneira correta e segura.

Na sua elaboração, foram observadas, as disposições e recomendações contidas no Manual de Sinalização de trânsito partes I, II e III, editado pelo

Departamento Nacional de Trânsito / Ministério da Justiça, em estrita observância ao código Brasileiro de Trânsito aprovado pela Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997 e consolidações posteriores.

### **5.6.2. Sinalização Vertical Viária**

A Sinalização vertical foi projetada utilizando-se os seguintes critérios:

Dimensões:

As dimensões utilizadas são as de uso normatizado, a saber:

- Sinais de regulamentação:

Circulares:

D = 0,60m

Octogonais:

L = 0,248m

- Sinais de advertência:

Losangulares:

Lado = 0,60m

- Sinal de advertência complementar:

Retangular:

Lado = 0,70x0,50m

#### **5.6.2.1. Especificações para execução**

- Confecção das placas de sinalização

-Chapas: ( Materiais/Tratamento anti-corrosivo)

As placas serão confeccionadas em chapa de aço, bitola nº18, devendo ter os lados lixados e cantos arredondados e deverão receber tratamento anti-corrosivo, sendo submetida a este tratamento, posteriormente à execução dos furos para fixação das placas aos suportes.



Antes da entrega, as placas deverão sofrer ensaios do tipo dimensional, de resistência mecânica e da pintura. Além disso, deverão obedecer às normas e aos padrões das organizações oficiais de trânsito do Brasil e das entidades internacionais reconhecidas oficialmente.

-Pintura de acabamento:

Fundo:

Esmalte Sintético, cor preto fosco, com secagem em estufa a 140°C.

- Refletorização:

Todas as placas foram projetadas para serem totalmente refletivas, utilizando-se para tal película para confecção da cor da frente do sinal, letras, números, tarjas, setas e símbolos, tudo conforme o detalhado no projeto de Sinalização.

- Montagem das placas:

- Placas fixadas em postes de madeira:

- Suporte:

Em postes de madeira de lei, com seção de 0,07 x 0,07m, com cantos chanfrados e pintados com duas demãos de tinta branca.

A parte inferior do poste, situada sob o terreno, deverá ser chumbada utilizando-se concreto simples, com  $f_{ck} = 15,0$  MPa, devendo ainda a madeira ser impermeabilizada com produto químico adequado.

As travessas devem ter seção retangular de 0,10 x 0,02m, aparelhadas e pintadas com duas demãos de tinta na cor preta. A fixação das travessas nos postes de sustentação será efetuada por parafusos galvanizados tipo francês de 4" x 5/16", com porca e arruela.

### **5.6.3. Detalhamento do Projeto**

O Projeto obedece ao seguinte detalhamento:

- Locação e Posicionamento;
- Detalhamento dos serviços e Quantidades.

## **6. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-AL**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº AL20240399982**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Alagoas**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**MARCOS FRED ALMEIDA DE ALBUQUERQUE**

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0213406519**

Registro: **PRO-40153/2014 AL**

Empresa contratada: **MARCOS FRED ALMEIDA DE ALBUQUERQUE**

Registro : **0000513105-AL**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **Consorcio Intermunicipal do Sertão de Alagoas - Conisa**

CPF/CNPJ: **08.080.287/0001-19**

**RUA SEBASTIÃO PEREIRA BASTOS**

Nº: **708**

Complemento:

Bairro: **MONUMENTO**

Cidade: **SANTANA DO IPANEMA**

UF: **AL**

CEP: **57500000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 6.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica**

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**OUTROS ALTO DA CONCEIÇÃO, POVOADO FAZENDA DE BAIXO, POVOADO SERRA DA MANDIOCA, POVOADO JUREMA** Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **DOIS RIACHOS**

UF: **AL**

CEP: **57560000**

Data de Início: **09/04/2024**

Previsão de término: **26/04/2024**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE DOIS RIACHOS**

CPF/CNPJ: **12.250.908/0001-32**

**4. Atividade Técnica**

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > DE PAVIMENTAÇÃO > #4.2.1.3 - EM PARALELEPÍPEDO PARA VIAS URBANAS	13.205,25	m2
80 - Projeto > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > OBRAS DE TERRA > DE OBRAS DE TERRA > #3.3.1.9 - TERRAPLENAGEM	2.366,97	m3
67 - Levantamento > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	13.205,25	m2
80 - Projeto > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #4.9.1.4 - VIÁRIA	13.205,25	m2
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.7 - MEIO-FIO	4.299,02	m
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.7 - MEIO-FIO	4.299,02	un
80 - Projeto > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #4.9.1.4 - VIÁRIA	13.205,25	m2
80 - Projeto > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > OBRAS DE TERRA > DE OBRAS DE TERRA > #3.3.1.9 - TERRAPLENAGEM	13.205,25	m3
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > DE PAVIMENTAÇÃO > #4.2.1.3 - EM PARALELEPÍPEDO PARA VIAS URBANAS	13.205,25	m2

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO, ORÇAMENTO E PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO, TERRAPLENAGEM SINALIZAÇÃO E DRENAGEM DA PAVIMENTAÇÃO EM VIAS RURAIS NO MUNICÍPIO DE DOIS RIACHOS/AL PARA ATENDER AO CONTRATO DE N. 945612/2023/MIDR/CAIXA.

**6. Declarações**

**7. Entidade de Classe**

SEM INDICACAO

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-al.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Ya5d2

Impresso em: 26/04/2024 às 09:52:28 por: , ip: 192.168.100.1

[www.crea-al.org.br](http://www.crea-al.org.br)

Tel: (82) 2123-0866

[crea-al@crea-al.org.br](mailto:crea-al@crea-al.org.br)

Fax: (82) 2123-0894



**CREA-AL**  
 Conselho Regional de Engenharia  
 e Agronomia de Alagoas





**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-AL**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº AL20240399982**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Alagoas**

INICIAL

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARCOS FRED ALMEIDA DE ALBUQUERQUE - CPF: 091.187.504-27

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
 Local data

Consortio Intermunicipal do Sertão de Alagoas - Conisa - CNPJ:  
 08.080.287/0001-19

**9. Informações**

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

**10. Valor**

Valor da ART: **R\$ 99,64** Registrada em: **25/04/2024** Valor pago: **R\$ 99,64** Nosso Número: **8302726093**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-al.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Ya5d2  
 Impresso em: 26/04/2024 às 09:52:28 por: , ip: 192.168.100.1

