



Projeto Básico

Penedo (AL)
Out/2015



Ministério da Integração Nacional - MI
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
5ª Superintendência Regional

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

“Eu sou o caminho, a verdade e a vida; ninguém vem ao Pai senão por mim.”
João 14, 6

EQUIPE DE PROJETO

Analistas em Desenvolvimento Regional:

Eng. Civil Alessandro Francisco da Silva

Eng. Civil Nilson Raimundo Silva Brasil

Técnico em Desenvolvimento Regional - Topografia:

Téc. em Agrimensura João Bosco de Carvalho Soares

Técnico em Desenvolvimento Regional – Desenhos Técnicos:

Téc. em Edificações Cícero Gomes Oliveira

SUMÁRIO

Equipe de Projeto	3
Sumário	4
Lista de Figuras	5
Lista de Tabelas	6
1 Apresentação	7
2 Localização do Empreendimento	8
3 Caracterização Do Município de Penedo	10
3.1 Histórico	10
3.2 Informações Demográficas	11
3.3 Localização e Acesso	11
3.4 Aspectos Sociais e Econômicos	12
3.5 Aspectos Fisiográficos	13
3.6 Geologia	16
4 Recurso Hídricos	18
4.1 Águas Superficiais	18
4.2 Águas Subterrâneas	18
4.2.1 Domínios Hidrogeológicos	18
5 Parâmetros do Projeto	20
6 Estudo de Alternativas	21
6.1 Concepções das Alternativas	21
6.2 Análise Conclusiva da Alternativa Escolhida	22
7 Memorial Descritivo	23
7.1 Estudos Geométricos	23
7.2 Terraplenagem	23
7.3 Pavimentação	24
7.4 Drenagem	30
7.4.1 Dimensionamento Hidráulico do Bueiro (Estaca 11)	31
7.5 Sinalização de Trânsito	32
7.6 Estudos Complementares	32
7.6.1 Estudos Geotécnicos (IS - 240)	32
8 Considerações Finais	34
Referências Bibliográficas	35
Apêndices	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Município de Penedo - Localização do Povoado Cooperativa II	8
Figura 2 - Localização do Povoado Cooperativa II – Acesso Rodoviário	9
Figura 3 - Estado de Alagoas - Localização do Município de Penedo	11
Figura 4 - Localização da Cidade de Penedo (Fonte: Google Earth)	12
Figura 5 - Mapa de Acesso Rodoviário (Fonte: Google Maps)	12
Figura 6 - Mapa de Solos de Penedo (Fonte: Embrapa)	14
Figura 7 - Temperaturas Médias de Penedo (Fonte: Agridiempo)	15
Figura 8 - Dados Pluviométricos de Penedo (Fonte: UFCG)	15
Figura 9 - Mapa Geológico de Penedo (Fonte: Mascarenhas et al)	17
Figura 10 - Domínios Hidrogeológicos de Alagoas (Fonte: Macarenhas et al, 2005)	19
Figura 11 - Região da Cooperativa II - Topografia e Áreas de Drenagem	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localização do Povoado Cooperativa II	9
Tabela 2 - Distâncias Rodoviárias	9
Tabela 3 - Coeficientes de Equivalência Estrutural.....	25
Tabela 4 - Espessuras para Revestimento Betuminoso	26
Tabela 5 - Alinhamento Vertical – Segmento em Ampliação.....	29

1 APRESENTAÇÃO

Erguendo-se imponente sobre um rochedo às margens do rio São Francisco, a cidade de Penedo é um relicário vivo, que conserva um patrimônio artístico e cultural de grande valor, tendo sido um dos palcos dos acontecimentos mais importantes do Brasil Colonial (Codevasf, 2001 – Almanaque Vale do São Francisco). As marcas dos colonizadores portugueses e holandeses e dos missionários franciscanos podem ser constatadas na arquitetura barroca de conventos e igrejas.



O comércio e serviços são os setores mais significativos para a economia do município de Penedo, possivelmente porque a cidade é um pólo regional, no setor, devido a sua importância histórica. As atividades econômicas do comércio e serviços concentram a maior parte da população na sede do município. Porém, a população rural é expressiva, apesar de grande percentual de o território rural ser destinado à cultura da cana de açúcar que a mão-de-obra com força plena é periódica: durante a colheita (moagem das usinas).



Contendo um dos maiores municípios de Alagoas, Penedo é constituído por diversos povoados que concentram comunidades com número razoável de habitantes. Eles são importantes para descentralização das atividades comerciais e de prestação de serviços na área rural. Entretanto, a infraestrutura desses povoados ainda está muito aquém da necessária para prover a comunidade de boa saúde, acesso ao trabalho e conforto ambiental. Neste aspecto, além de outros serviços, os povoados são carentes de saneamento básico e pavimentação. Esse é o

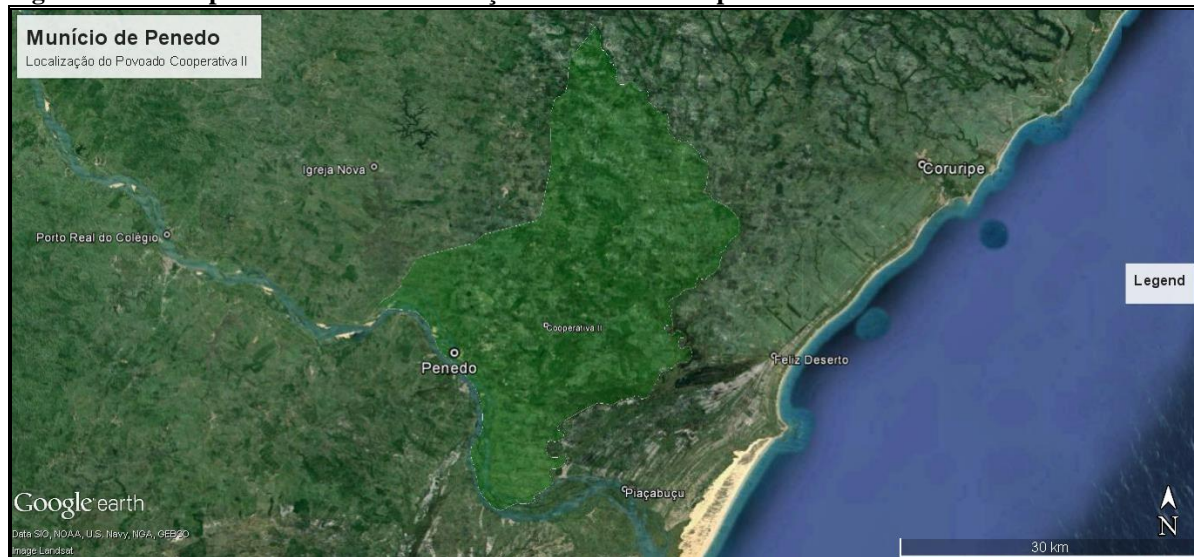
caso também do povoado Cooperativa II que, entre outros problemas, sofre com a falta de infraestrutura urbana.

Assim, em setembro de 2015, a 5ª Superintendência Regional da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf 5ª/SR, por meio da Unidade Regional de Implantação e Acompanhamento de Projetos da Gerência de Infraestrutura – 5ª/GRD/UIP realizou os estudos para elaboração do projeto básico de pavimentação do trecho localizado no Povoado Cooperativa II da estrada que interliga esse povoado à Usina Paísa. O objetivo do projeto é promover ações para mitigação da problemática que também é enfrentada pelos moradores daquele povoado. Além dos habitantes da localidade, o empreendimento beneficiará indiretamente a total população de Penedo, através do incremento da atratividade em realizar negócios no distrito, desenvolvendo avanços social e econômico ao município.

2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O logradouro contemplado com os serviços de restauração e com a ampliação da pavimentação asfáltica é o segmento da estrada vicinal da AL-110 à Paísa, localizado no Povoado Cooperativa II, com início às coordenadas UTM Zona 24L E 773.009 e N 8.864.496 e término E 773.925 e N 8.862.952. O povoado está situado na região central do município de Penedo-AL (Figura 1), a leste-nordeste do centro da cidade, a uma distância rodoviária de 14 km. O acesso a partir da sede do município é realizado por meio da rodovia AL-225 (pavimentada) em direção a Piaçabuçu, em seguida, tomando-se uma estrada vicinal (pavimentada) a cerca de 5 km da sede, percorrendo-se uma distância de 3 km até a Usina Paísa e, finalmente, tomando-se a estrada vicinal da AL-110 à Paísa por mais 4 km até o Povoado Cooperativa II (Figura 2). A sede do município está a 155 km de Maceió, capital do Estado, e têm acesso, via Coruripe, através das rodovias: AL-101-Sul e AL-225. A localização geográfica dos trechos que sofrerão as intervenções, do local do empreendimento e da cidade são mostradas na Tabela 1. As distâncias rodoviárias são mostradas na Tabela 2.

Figura 1 - Município de Penedo - Localização do Povoado Cooperativa II



Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

Figura 2 - Localização do Povoado Cooperativa II – Acesso Rodoviário



Tabela 1 - Localização do Povoado Cooperativa II

LOCAL	COORDENADAS UTM	
	Z 24L – WGS 84 Datum	
Penedo	E 764.440	N 8.861.607
Cooperativa II	E 773.230	N 8.864.177
Trecho a ser Restaurado – Início	E 773.009	N 8.864.496
Trecho a ser Restaurado – Término	E 773.381	N 8.863.855
Trecho a ser Pavimentado – Início	E 773.381	N 8.863.855
Trecho a ser Pavimentado – Término	E 773.925	N 8.862.952

Tabela 2 - Distâncias Rodoviárias

LOCAL 1 – LOCAL 2	DISTÂNCIA (km)
Maceió – Penedo	155
Penedo – Cooperativa II	14

3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PENEDO

3.1 Histórico

A região do Baixo São Francisco era habitada, a milhares de anos, pelos povos tupis, sendo a região da margem esquerda (Alagoas) pelo grupo dos caetés e a da margem direita (Sergipe) pelo grupo dos tupinambás. Com a colonização das terras brasileiras pelos portugueses, a região de Alagoas e de Pernambuco, chamada Capitania de Pernambuco, passou a ser explorada por Duarte Coelho Pereira (primeiro donatário da capitania) e por seus sucessores. Acusados de canibalismo, os caetés foram praticamente exterminados pelos portugueses. Os que sobreviveram foram forçados a fugir para o interior, principalmente para a região do Pará (Wikipedia – The Free Encyclopedia, 2011). Entretanto, alguns grupos tupis permaneceram em Alagoas e mantiveram um pouco de sua cultura até os dias atuais, a exemplo dos carapatós, cariris, xocós, xucurús, entre outros.

Em 1522, Duarte Coelho Pereira fundou Penedo, o primeiro núcleo português povoador das margens do rio São Francisco (chamado de Opará pelos tupis, que significa rio-mar), a cerca de 40 km da sua foz. Entretanto, os historiadores alagoanos discordam quanto a sua origem. Alguns afirmam que o fundador de Penedo foi Duarte Coelho de Albuquerque, segundo donatário da capitania de Pernambuco. Aqueles que defendem essa hipótese acreditam que a conquista da região alagoana foi iniciada quando Duarte Coelho de Albuquerque organizou duas bandeiras, uma com destino ao norte de Olinda e outra para o sul. A bandeira que se dirigiu ao sul, à qual se incorporaram o próprio Duarte Coelho de Albuquerque e seu irmão, atingiu o rio São Francisco entre 1560 e 1565 e teria dado origem ao povoado. Porém, a primeira sesmaria registrada na região data de 1596; outras foram distribuídas e, a partir de 1613, na sesmaria recebida por Cristóvão da Rocha, acredita-se ter sido fundado oficialmente o povoado (Wikipedia – A Enciclopédia Livre, 2011). Em 1636, Penedo foi elevado à Vila São Francisco (Codevasf, 2001 – Almanaque Vale do São Francisco).

A localização estratégica de Penedo à porta do sertão chamou também a atenção dos holandeses da Companhia Holandesa das Índias Ocidentais (*West-Indische Compagnie* – *WIC*). A companhia foi organizada para deter o monopólio do comércio com as colônias ocidentais pertencentes às Sete Províncias nas Índias Ocidentais (o Caribe), bem como do tráfico de escravos, no Brasil, Caribe e América do Norte. O objetivo era similar ao da Companhia Holandesa das Índias Orientais (*Vereenigde Oost-Indische Compagnie* – *VOC*) que detinha o monopólio do comércio neerlandês com a Ásia, em 1621 (Wikipédia – A Enciclopédia Livre, 2011). A opção por ocupar a Capitania de Pernambuco era óbvia. Na época ela monopolizava a produção do açúcar, principal gênero de exportação, e gerava o excedente fiscal que tornava o Brasil rentável.

Para ampliar e garantir o domínio da área de ocupação, em 1637 os holandeses chegaram a construir, em Penedo, o forte Maurício de Nassau (Governador do Nordeste do Brasil, nomeado pelos holandeses, por seu talento administrativo, para pôr o Brasil a render). O domínio holandês permaneceu forte até 1645, quando os portugueses retomaram a região (Wikipedia – A Enciclopédia Livre, 2011). No final do século XVIII a Vila passou a ser chamada de Penedo do Rio São Francisco. Em 1842, foi elevada à categoria de cidade (Codevasf, 2001 – Almanaque Vale do São Francisco).

3.2 Informações Demográficas

Conforme consta no censo 2010 do IBGE, a população total residente do município é de 60.378 habitantes, dos quais 29.308 do sexo masculino (48,54%) e 31.070 do sexo feminino (51,46%). São 45.020 os habitantes da zona urbana (74,56%) e 15.358 os da zona rural (25,44%). Com uma área territorial de 689,16 km², a densidade demográfica é de 87,61 hab/km² e uma média de 3,68 moradores por domicílio ocupado e de 3,18 moradores por domicílio existente.

3.3 Localização e Acesso

O município de Penedo está localizado na região sul do Estado de Alagoas (Figura 3), limitando-se ao norte com os municípios de São Sebastião, Teotônio Vilela e Coruripe; ao sul com o rio São Francisco; a leste com os municípios de Coruripe, Feliz Deserto e Piaçabuçu; e a oeste com o município de Igreja Nova e com o rio São Francisco. A área municipal ocupa 689,16 km² (2,48% da área do Estado [27.779,343 km²]). O município está inserido na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião de Penedo com temperatura média anual de 27°C. A sede do município tem uma altitude média de 27 m e coordenadas UTM Zona 24 L E 764.440 N 8.861.607 (Figura 4). O acesso a partir de Maceió, capital do Estado, via Coruripe, é feito através das rodovias AL-101 Sul e AL-225 (Figura 5).

Figura 3 - Estado de Alagoas - Localização do Município de Penedo

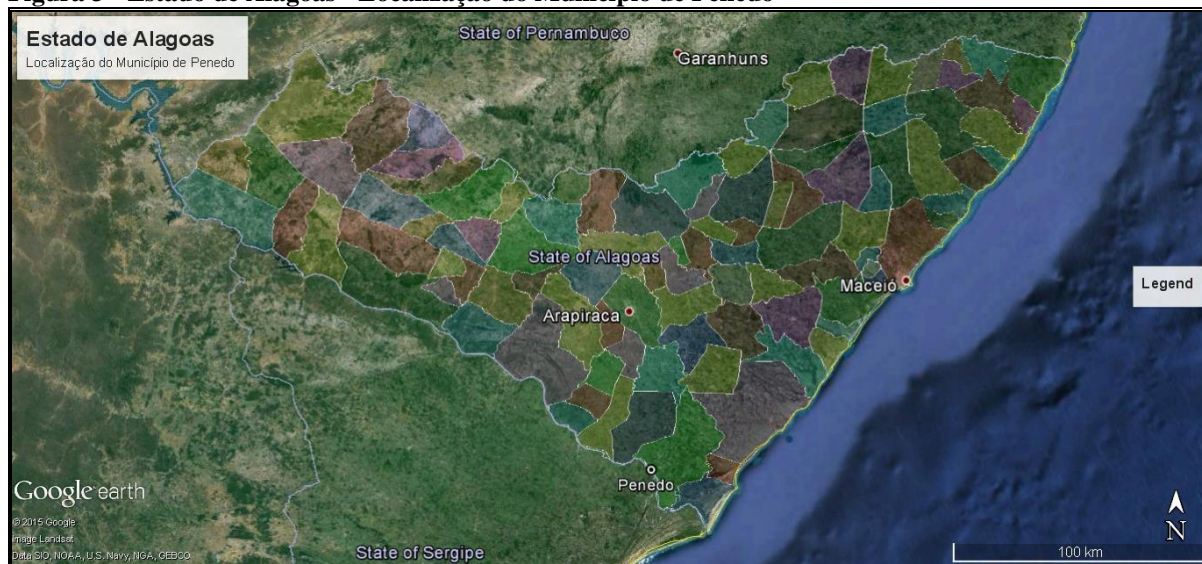


Figura 4 - Localização da Cidade de Penedo (Fonte: Google Earth)

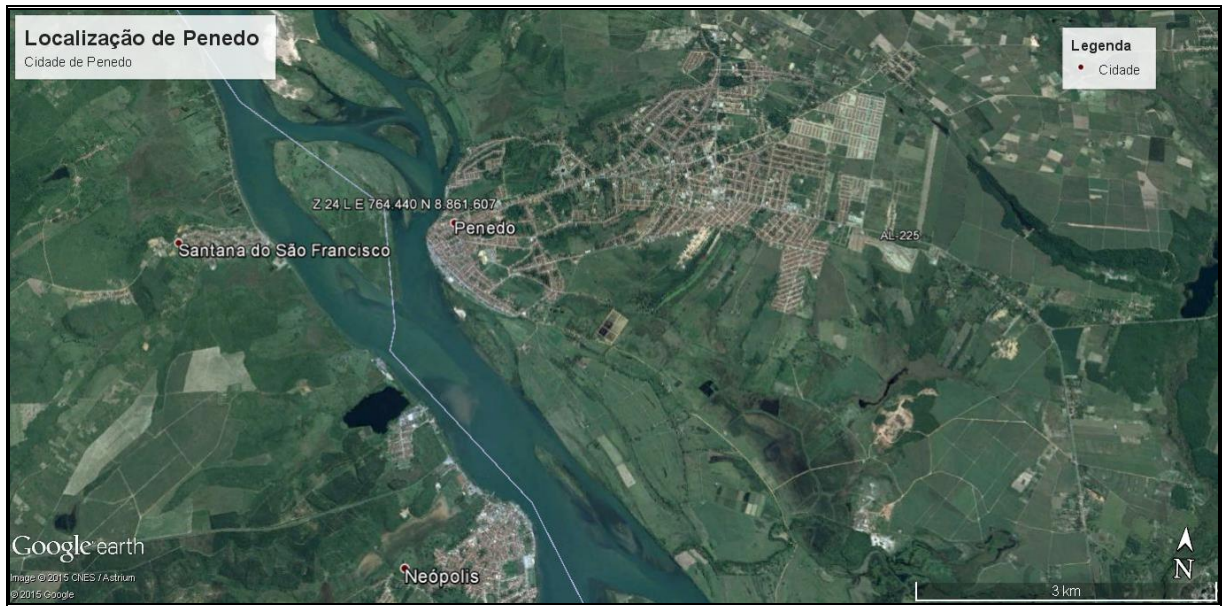


Figura 5 - Mapa de Acesso Rodoviário (Fonte: Google Maps)



3.4 Aspectos Sociais e Econômicos

A rede pública de saúde conta com 42 estabelecimentos, sendo 31 públicos (todos municipais) e 11 privados. São apenas três estabelecimentos com serviços hospitalares (todos privados), porém com atendimento público através do Sistema Único de Saúde – SUS. Ao todo esses estabelecimentos contêm 133 leitos de internação com atendimento hospitalar. Entretanto, são 36 instituições com atendimento ambulatorio.

Em 2009 foram matriculados 12.782 alunos no ensino fundamental, 3.534 no médio e 1.773 na pré-escola. O município conta com 520 docentes no fundamental, 143 no médio e 99 na pré-escola. Na área educacional, o município dispõe de 46 escolas de ensino fundamental (37 públicas), oito de ensino médio (três públicas) e 40 de ensino pré-escolar (31 públicas).

Existem no município 19.015 domicílios particulares individuais (IBGE, 2011). A cidade e alguns povoados são atendidos por sistemas de abastecimento de água pertencente ao SAAE, como é o caso do povoado Marituba do Peixe. Segundo Mascarenhas, 74,1% dos domicílios de Penedo são atendidos pela coleta de lixo, evidenciando que ainda há sérios problemas ambientais e de saúde pública para a população.

Existem quatro agências bancárias no município. O PIB do município, em 2008, foi da ordem de R\$ 278 milhões, sendo o PIB per capita de R\$ 4.568,62. O valor adicionado bruto da agropecuária em 2008 foi de cerca de R\$ 36 milhões, R\$ 34 milhões no setor industrial e R\$ 189 milhões no comércio e serviços. Em 2009, o comércio e serviços eram compostos por 877 empresas atuantes, empregando 7.482 assalariados. O salário médio mensal era de 2,2 salário mínimo (IBGE, 2011). As principais atividades econômicas do município são: comércio e serviços. Porém na agricultura são empregadas 7.697 pessoas. No ranking de desenvolvimento, Penedo está em 6º lugar no Estado (6/101 municípios) e em 3.541º lugar no Brasil (3.541/5.561 municípios), (MASCARENHAS et. al., 2005).

Na agropecuária do município existem 1.731 famílias produzindo numa área de 16.030 hectares, 12 associações produtivas com uma área de 172 hectares e quatro cooperativas com 169 hectares. Existem também duas corporações agropecuárias com 25.135 hectares. A produção agropecuária do município conta com 5.732 cabeças de bovinos, 399 de caprinos e ovinos, 328 de suínos e 290 mil de aves. No ano são produzidos 211 mil litros de leite, 3 mil dúzias de ovos, 38 toneladas de banana, 43 de laranja, 84 de feijão, 232 de milho, 1.336 de mandioca e 945 mil de cana-de-açúcar (IBGE, 2011).



3.5 Aspectos Fisiográficos

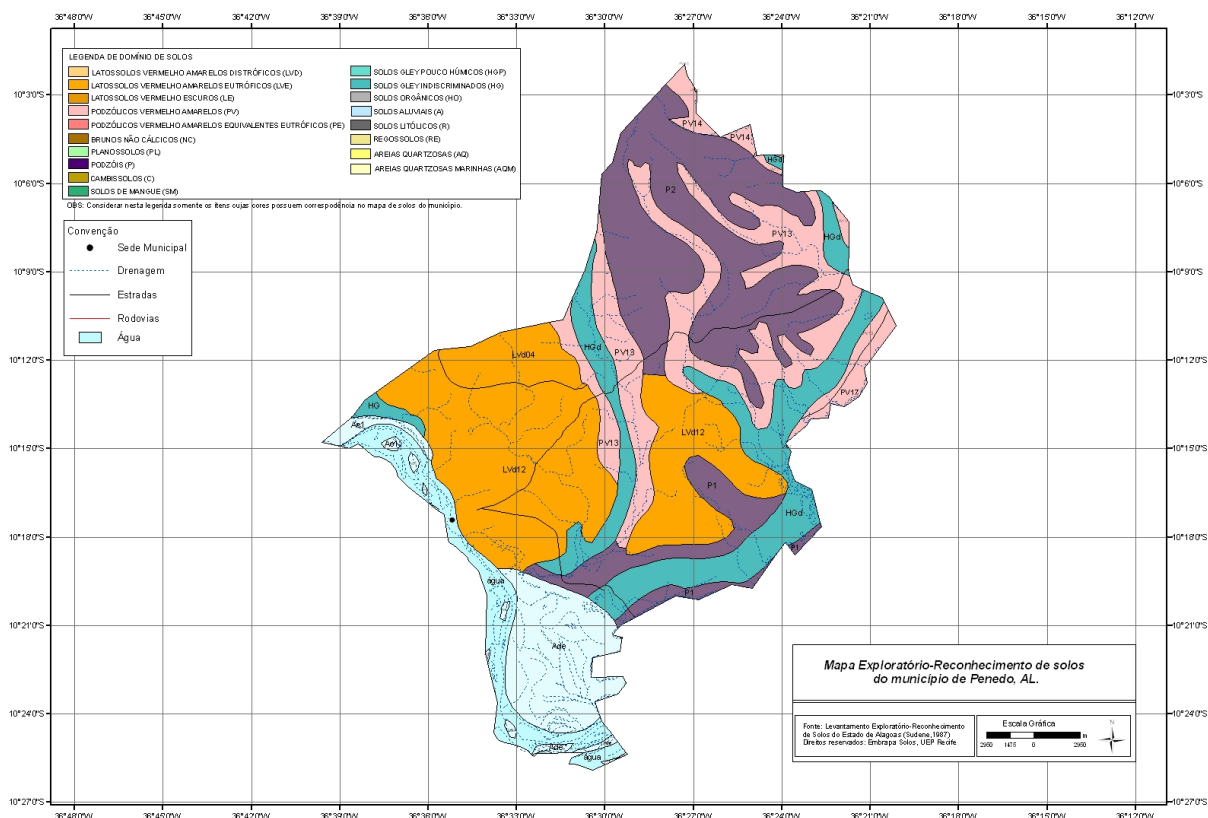
Grande parte do relevo de Penedo faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros que acompanha o litoral de todo o Nordeste. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora são abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural. O restante da área do município (cerca de 30%) se insere na unidade geoambiental das Baixadas Litorâneas, onde estão incluídas restingas, dunas e mangues. Essa unidade apresenta um alto potencial de água de superfície, com rios que deságuam em estuários e formam um sistema bastante intrincado de circulação de água, com freqüentes contaminações pela água do mar (MASCARENHAS et. al., 2005).

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

Desde a colonização do Brasil, no município de Penedo tem sido realizado um desmatamento devastador da vegetação natural para o plantio da cana-de-açúcar. Porém, nas pequenas reservas existentes, igualmente a quase todo o litoral brasileiro, pode-se observar a presença de vegetação compostas por árvores de folhas largas e perenes que atingem de 20 a 30 metros de altura e de epífitas como bromélias e orquídeas. Esse tipo de vegetação é característica da Mata Atlântica (Wikipedia – A Enciclopédia Livre, 2011). O município está inserido na região do litoral nordestino, contendo as características de vegetação típicas de floresta tropical (Blue Planet Biome, 2011).

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos e Podzólicos nos topos de chapadas e topos residuais; pelos Podzólicos com Fregipan, Podzólicos Plínticos e Podzóisnas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Podzólicos Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Solos Aluviais nas áreas de várzeas (Figura 6). O município está inserido na bacia do São Francisco que banha a sede do município e o limita a SSW. Seus principais afluentes são: a SW, o Rio Perucaba; a S, o Rio Pormatuba; a NNE, o Rio Piauí e seus afluentes, os Riachos Cana Brava, da Cruz, João Velho, da Estiva, Baixa Fria, Porongaba, e o Rio Marituba. O padrão de drenagem predominante é o tipo pinado, uma variação do dendrítico. Todo esse sistema fluvial deságua no Oceano Atlântico (MASCARENHAS et. al., 2005).

Figura 6 - Mapa de Solos de Penedo (Fonte: Embrapa)



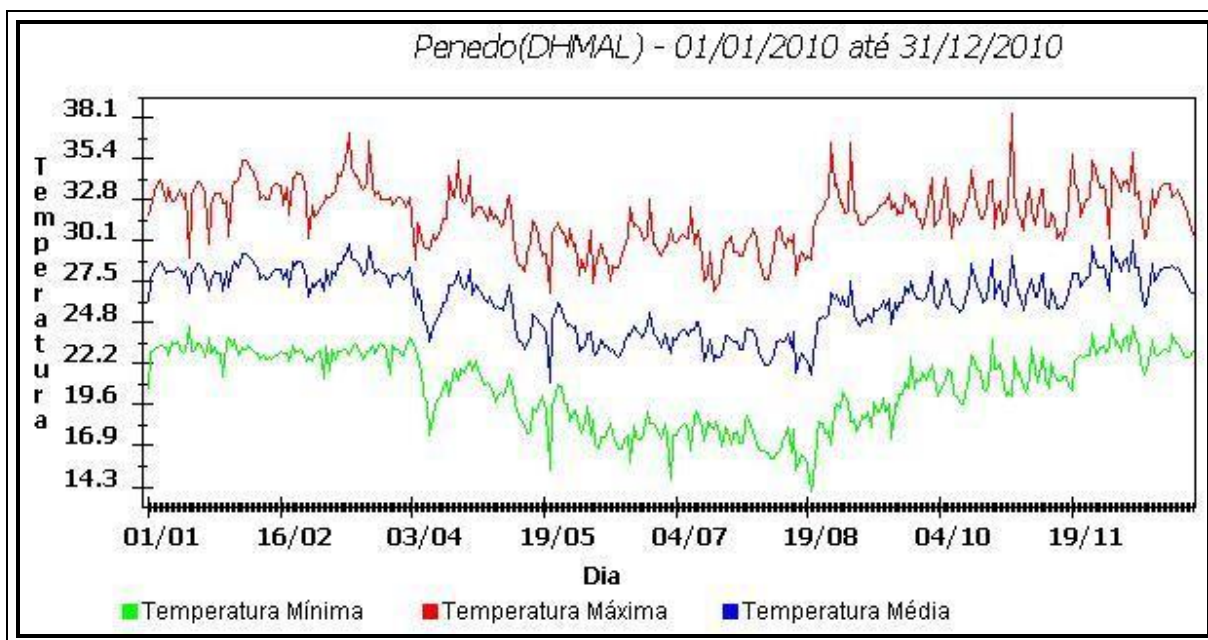
(Fonte: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=al>)

Segundo o sistema de Köppen para classificação do clima, pode-se afirmar que Penedo encontra-se, basicamente, numa região de clima tropical de monção com curto período seco após o inverno do hemisfério, clima tipo “Am” (Wikipedia – The Free

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

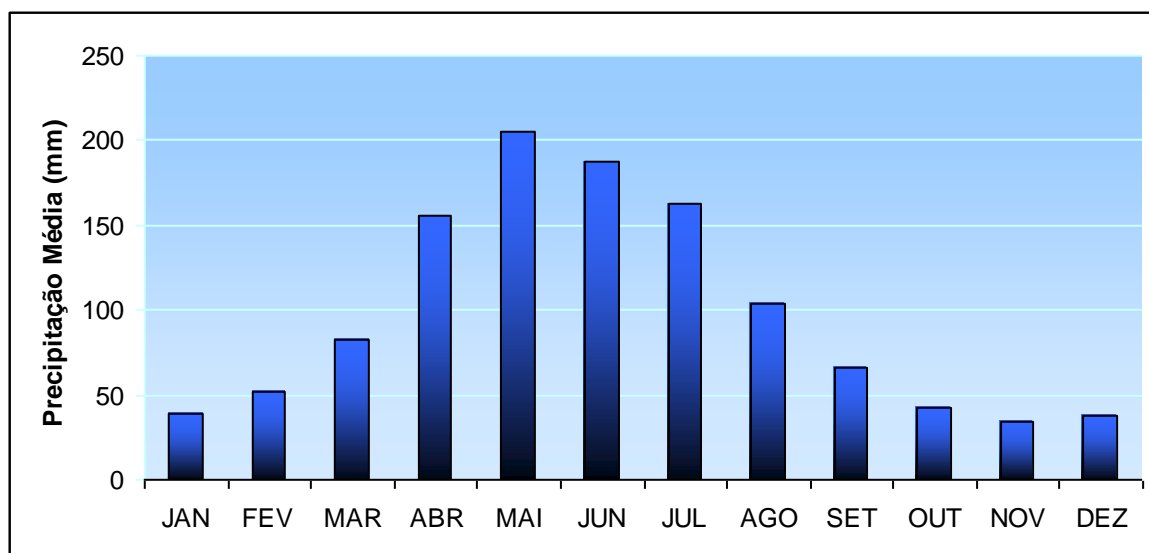
Encyclopedia, 2011). Esse clima se apresenta com temperaturas médias variando anualmente entre 20°C e 28°C (Figura 7). O período chuvoso se inicia em março com término em setembro (Figura 8).

Figura 7 - Temperaturas Médias de Penedo (Fonte: Agritempo)



(Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq>)

Figura 8 - Dados Pluviométricos de Penedo (Fonte: UFCG)



(Fonte: <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/chuvaal.html>)

3.6 Geologia

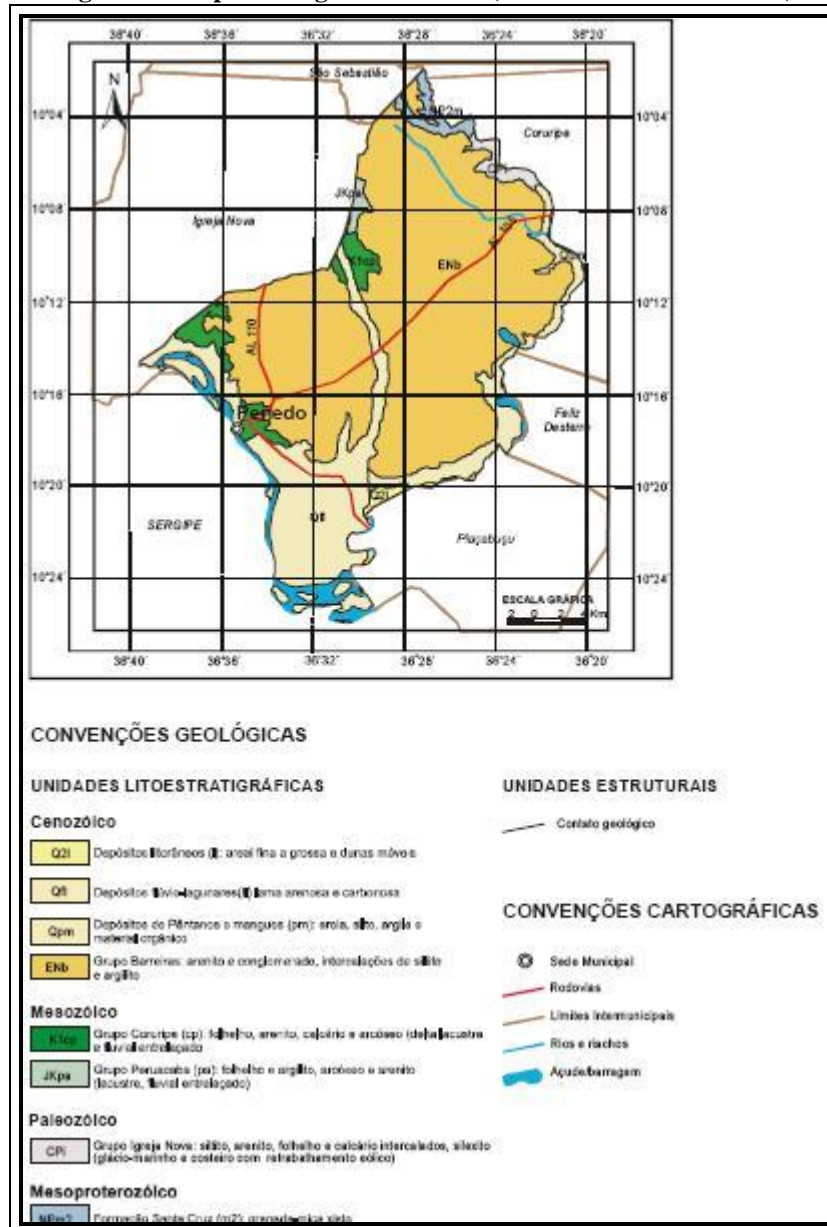
O município de Penedo encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, representada pelos litótipos do Complexo Nicolau/Campo Grande, dos grupos Macururé, Igreja Nova, Perucaba, Coruripe e Barreiras e dos depósitos Flúvio-lacustres, Pântanos e Mangues e Litorâneos (Figura 9).

O Complexo Nicolau/Campo Grande (An) engloba xistos, gnaisses, mármore, BIF, metamáficas e metaultramáficas. O Grupo Macururé-Formação Santa Cruz (Npm2), está representado por micaxistos granatíferos. O Grupo Igreja Nova (Cpi), é constituído por siltitos, arenitos, folhelhos, folhelhos e calcários intercalados, sílex (material glácio-marinho e costeiro com retrabalhamento eólico). O Grupo Perucaba (JKpa), engloba folhelhos e argilitos, arcóseos e arenitos (lacustre, fluvial entrelaçado). O Grupo Coruripe (K1cp), é representado por folhelhos, arenitos, calcários e arcóseos de origem lacustre fluvial entrelaçado. O Grupo Barreiras (ENb), está representado por arenitos e arenitos conglomeráticos com intercalações de siltito e argilito.

Os Depósitos Flúvio-lagunares (Qfl), englobam filitos arenosos e carbonosos. Os Depósitos de Pântanos e Mangues (Qpm) constituem-se de areia, silte e materiais orgânicos. Os Depósitos Litorâneos (Q2l) são constituídos por areias finas e grossas e dunas móveis (MASCARENHAS et. al., 2005).

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

Figura 9 - Mapa Geológico de Penedo (Fonte: Mascarenhas et al)



4 RECURSO HÍDRICOS

4.1 Águas Superficiais

O município está na bacia do São Francisco e inserido nas sub-bacias dos rios Boacica, Perucaba e Piauí. O padrão de drenagem é do tipo dendrítico. Com a boa precipitação e as condições do solo, os rios dessa região são perenes.

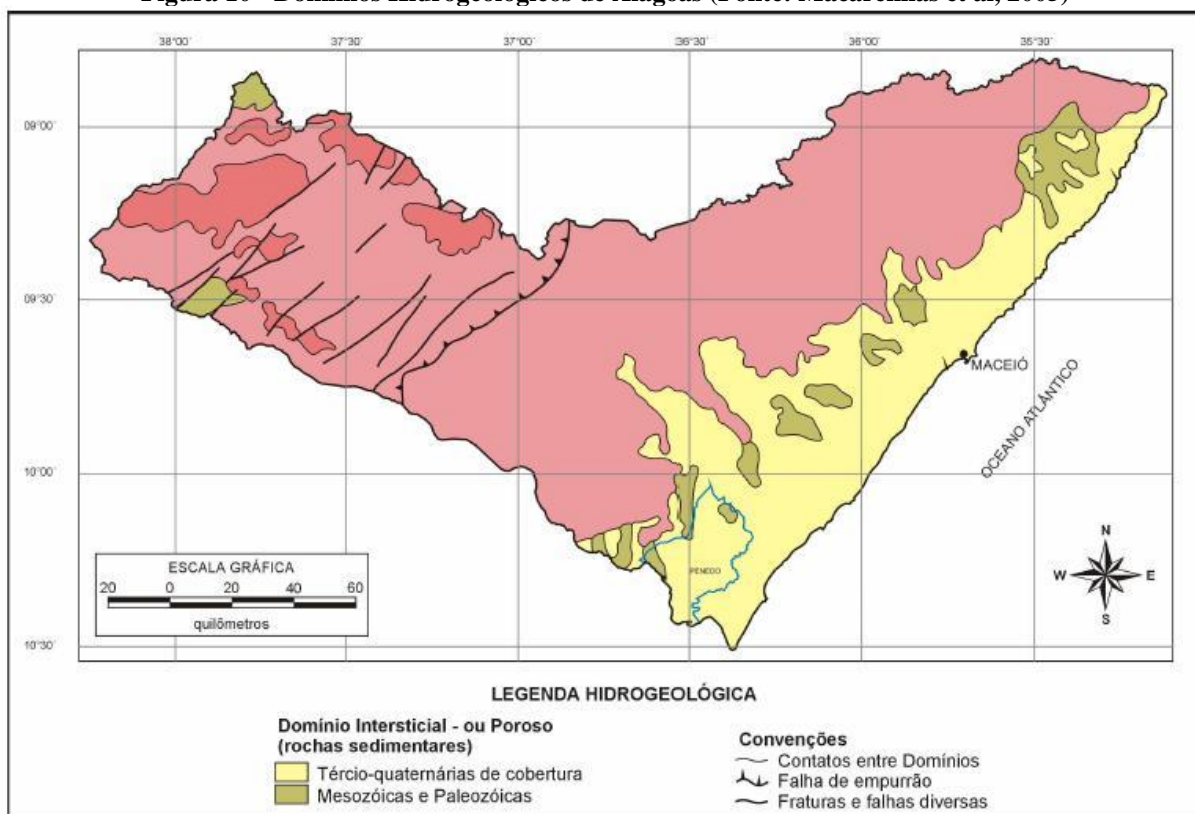
4.2 Águas Subterrâneas

4.2.1 Domínios Hidrogeológicos

Segundo Mascarenhas, a área do município em estudo está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial, composto por rochas sedimentares, podendo ser dividido em dois subdomínios (Figura 10):

- a. Subdomínio de Formações Tércio-Quaternárias, constituído por rochas da Formação Barreiras e aluviões e sedimentos arenosos, siltsos e argilosos, de idade quaternária;
- b. Subdomínio de Formações Paleozóicas-Mesozóicas, representadas na área por sedimentos das Formações Bananeiras, Serraria, Barra de Itiuba e Penedo (Mesozóica).

Figura 10 - Domínios Hidrogeológicos de Alagoas (Fonte: Macarenhas et al, 2005)



5 PARÂMETROS DO PROJETO

Fluxo de veículos: é relativamente baixo. Específico para o transporte dos moradores do povoado Cooperativa II e para o tráfego de veículos agrícolas, especialmente para o transporte de cana de açúcar.

Hidrologia: a precipitação média anual é moderada (Figura 8). O solo local é basicamente composto por areia, silte e materiais orgânicos. A topografia suave dificulta o escoamento superficial. Essa característica faz parte do aspecto pantanoso da região sul do Estado de Alagoas (municípios de Penedo, Piaçabuçu e Feliz Deserto). Entretanto, o local apresenta alguns canais naturais de drenagem.

As normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – Dnit estabelecem 5 classes técnicas para o projeto de rodovias rurais integrantes da rede nacional, a Classe IV (quatro), que é a classe de projeto mais limitado, correspondendo a projeto de rodovia em pista simples, sendo subdividida nas classes IV-A e IV-B; a Classe IV-A tem sua adoção recomendada para os casos em que a demanda, na data de abertura da rodovia ao tráfego, situa-se entre 50 e 200 vpd (veículos por dia), sendo a Classe IV-B reservada aos casos em que essa demanda resulte inferior a 50 vpd. Para esta classe IV-B determina-se a largura da faixa de trânsito mínima absoluta é de 2,50 m.

O logradouro a ser contemplado por este projeto situa-se na zona rural do município. Foi subdividido em dois trechos. O primeiro, observando que se trata de um povoado com aglomeração de residências com pequeno fluxo de veículos a uma velocidade baixa (máxima de 40 km/h para o trecho), tratou-se como via urbana com pavimentação asfáltica. O segundo, como estrada vicinal, Classe IV-B.

Abaulamento é a inclinação transversal das faixas de trânsito (ou da pista), introduzida com o objetivo de forçar o escoamento das águas de superfície para fora da pista; no caso de pista dupla, não se trata de abaulamento propriamente dito, mas de inclinações transversais das pistas (que podem ser independentes). O acúmulo de água na pista poderia causar riscos aos usuários (eventualmente até a aquaplanagem de veículos transitando com excesso de velocidade), além de favorecer a infiltração de águas superficiais para as camadas inferiores do pavimento e para o subleito, (LEE, 2000).

As Normas do Dnit consideram adequada a utilização dos seguintes valores para o abaulamento, nos projetos de rodovias com os pavimentos convencionais, (DNER, 1999):

- revestimentos betuminosos com granulometria aberta: 2,5% a 3,0%;
- revestimentos betuminosos de alta qualidade (CAUQ): 2,0%;
- pavimento de concreto de cimento: 1,5%.

A pavimentação será em tratamento superficial simples, que é um revestimento constituído de material asfáltico e agregado, no qual o agregado é colocado uniformemente sobre o material asfáltico aplicado em uma só camada. O envolvimento parcial do agregado pelo ligante processa-se por penetração originada pela ascensão do ligante sob a ação de compressão.

Segundo o Departamento de Transporte do Estado de Montana dos Estados Unidos (Montana Department of Transportation – MDT), a declividade longitudinal mínima é de 0,5%, porém para trechos em corte, sem meio-fio, admite-se até 0,2%.

6 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

O objetivo deste projeto é de prover a restauração do revestimento asfáltico e ampliação da pavimentação do segmento da estrada que interliga a AL-110 à Usina Paísa, localizado no Povoado Cooperativa II, sendo:

- I. Restauração do revestimento asfáltico do trecho nas seguintes coordenadas UTM WGS84 Datum Zona 24L:
 - a. Início: E 773.009 N 8.864.496;
 - b. Término: E 773.381 N 8.863.855;
- II. Ampliação da pavimentação asfáltica do trecho nas seguintes coordenadas UTM WGS84 Datum Zona 24L:
 - a. Início: E 773.381 N 8.863.855;
 - b. Término: E 773.925 N 8.862.952.

Basicamente as alternativas mais significativas são quanto o tipo de revestimento da pavimentação betuminoso. Sem dúvida o fator preponderante para a escolha é a viabilidade técnica e econômica. Devido às características rodoviárias da estrada em questão, a pavimentação asfáltica promoverá maior trafegabilidade, segurança e conforto.

Outros aspectos alternativos foram: a escolha do traçado, o alinhamento vertical e a drenagem empregada. Neste caso, prevaleceu o traçado retilíneo da estrada já implantada. Devido às condições climáticas e topográficas e por razões de viabilidade econômica, considerando o custo-benefício do empreendimento, a drenagem será realizada de forma a conduzir o escoamento para os canais naturais, evitando, sempre que possível, o uso de tubulações. Portanto, a drenagem será através de valetas com tomadas e saídas d'água para simples direcionamento das águas pluviais para os canais naturais de drenagem.

6.1 Concepções das Alternativas

ALTERNATIVA I -

Restauração do revestimento asfáltico com imprimação com emulsão RR2C e tratamento superficial simples ADP CM30 e a pavimentação nova será com tratamento superficial duplo TSD com ADP CM30.

- Extensão total pavimentação (restauração - 744,36 m; ampliação - 420 m): 1.164,36 m.
- Largura da faixa de rolamento: 6,0 m.
- Largura do acostamento: 1,0 m.
- Vantagens: facilidade de aquisição, custo baixo.
- Desvantagens: baixa capacidade de carga, fragilidade.

ALTERNATIVA II –

Restauração do revestimento asfáltico com lama asfáltica e pavimentação nova com CBUQ.

- Extensão total pavimentação (restauração - 744,36 m e ampliação - 420 m): 1.164,36 m.
- Largura da faixa de rolamento: 6,0 m.
- Largura do acostamento: 1,0 m.
- Vantagens: durabilidade, grande capacidade de carga.
- Desvantagens: dificuldade de obtenção, custo elevado.

6.2 Análise Conclusiva da Alternativa Escolhida

Após a análise das alternativas, foi escolhida a alternativa I para o projeto, levando em consideração: maior facilidade na obtenção e execução do tratamento superficial, tendo em vista que não há usina de asfalto na região e a quantidade de pavimentação é pequena, inviabilizando a aquisição de CBUQ; a economia no emprego do tratamento superficial promove a intervenção numa área maior do logradouro.

7 MEMORIAL DESCRITIVO

7.1 Estudos Geométricos

O máximo aproveitamento do traçado existente foi a condicionante que norteou estudos geométricos, o qual foi lançado a partir dos elementos constantes dos estudos topográficos efetuados. Dada às características orográficas da área onde se desenvolve a rodovia, bem como devido à ocupação da área lindeira, pelas edificações existentes nos dois lados da via e pelo cultivo da cana de açúcar ao longo de toda a extensão da diretriz projetada, tornou-se difícil o equilíbrio entre os volumes de cortes e aterros.

A partir das observações efetuadas, no que diz respeito à classificação funcional do segmento assinalado, conjuminadas com os estudos de tráfego, foram definidas as características básicas para elaboração dos estudos geométricos. Com base nessas premissas, definiu-se que neles serão adotadas as características técnicas indicadas para rodovia de Classe IV-B, com as adequações necessárias, haja vista que o segmento está inserido, parcialmente, em zona urbana.

A seguir, constam os parâmetros técnicos adotados, bem como as características técnicas e operacionais do segmento:

- Região Plana
- Velocidade diretriz 60 km/h
- Distância de visibilidade de parada 85 m
- Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem 420 m
- Raio mínimo de curva horizontal ($e = 8\%$) 125 m
- Rampa máxima 4%
- Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas 14
- Valor mínimo de K para curvas verticais convexas 15
- Largura da faixa de rolamento 3,00 m
- Largura de acostamento 1,0 m
- Gabarito vertical 5,50 m

De acordo com o greide lançado o trecho possui um RPF (Rise Plus Fall), índice que expressa o desnível acumulado médio ponderado, inferior ou igual a 0,659 m/km, podendo, portanto, ser classificado como traçado plano (desenhos técnicos).

7.2 Terraplenagem

O projeto fundamentou-se nos dados fornecidos pelos estudos geométricos, através dos quais foi possível a localização das seções de corte e aterro, bem como a quantificação de

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

seus volumes, necessários à implantação do trecho. Dessa forma teremos os seguintes volumes (desenhos técnicos):

- Volume de aterro: 1.146,05 m³
- Volume de corte: 46,55 m³

Depreende-se das informações acima que o trecho não possui segmentos em corte e, portanto, há carência de material necessário à construção dos aterros. Com efeito, o material a ser utilizado nos serviços de terraplenagem será proveniente de empréstimo em jazida a ser definida pelo contratante.

A seção tipo de terraplenagem, o mapa de cubação, o quadro de distribuição de material e a memória de cálculo das quantidades dos serviços de terraplenagem são apresentados nos apêndices.

7.3 Pavimentação

O segmento que receberá as intervenções tem traçado retilíneo. Portanto, o alinhamento horizontal não sofrerá alterações. O trecho para restauração não terá seu alinhamento vertical modificado por se tratar de pavimentação já consolidada em área urbana.

O alinhamento vertical proposto neste projeto, conforme Tabela 5, foi realizado para ajustes de drenagem no trecho em ampliação. Os cálculos foram baseados nas normas do DNIT e nos parâmetros e fórmulas do Departamento de Transporte do Estado de Montana que fixa a declividade mínima do greide em 0.5%, sendo admissível 0.2% nos trechos em corte. A seção transversal terá abaulamento de 2% na faixa de rolamento e de 3% nos acostamentos. Os comprimentos mínimos das curvas são dados por meio das fórmulas a seguir:

Curva convexa:

$$L = \frac{AS^2}{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$$L = KA$$

Onde:

L = comprimento da curva, m;

A = diferença algébrica entre as tangentes do greide, %;

S = distância de visibilidade, m;

h₁ = altura ocular do condutor, m;

h₂ = altura do objeto, m;

K = distância horizontal necessária para gerar um gradiente de 1%.

Curva côncava:

$$L = \frac{AS^2}{200h_3 + 3,5S}$$

$$L = KA$$

Onde:

L = comprimento da curva, m;

A = diferença algébrica entre as tangentes do greide, %;

S = distância de visibilidade, m;

H₃ = altura dos faróis, m;

K = distância horizontal necessária para gerar um gradiente de 1%.

A orientação topográfica para o alinhamento vertical e para locação da via será realizada, em campo, por meio dos seguintes pontos de segurança (PS) e de referência:

- PS1 – Soleira do alpendre da casa localizada nas coordenadas UTM WGS 84 Z 24L E 773.299 N 8.864.024, junto ao pilar do lado direito da casa com cota arbitrária 40,000 m.
- E1 – Piquete a 0,50 m do poste no lado esquerdo de frente a Estaca 27+18,55 do segmento em restauração com cota arbitrária 40,010 m e coordenadas UTM WGS 84 Z 24L E 773.292 N 8.864.018.
- E4 – Piquete a 0,28 m do bordo direito, de frente a Estaca 3+11,42 do segmento em restauração com cota arbitrária 40,099 m e coordenadas UTM WGS 84 Z 24L E 773.034 N 8.864.432;

Nesta etapa foi definida a concepção do projeto, compreendendo o dimensionamento preliminar, definindo a estrutura do pavimento e o levantamento dos quantitativos necessários à elaboração do orçamento. Pelo método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do Eng.º Murilo Lopes de Souza, a espessura do pavimento é função do número “N”, do CBR do subleito e das ocorrências disponíveis a serem utilizadas nas camadas do pavimento.

Os coeficientes de equivalência estrutural para os diferentes materiais construtivos são:

Tabela 3 - Coeficientes de Equivalência Estrutural

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento em concreto betuminoso	2,0
Base ou revestimento em pré-misturado a quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento em pré-misturado a frio, de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Camadas granulares	1,0
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias superior a 45 kg/cm ²	1,7
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,4
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 kg/cm ² e 21 kg/cm ²	1,2

Os coeficientes estruturais são designados genericamente por:

- Revestimento: KR
- Base: KB
- Sub-base: KSB
- Reforço: KRef

As espessuras mínimas recomendadas para o revestimento betuminoso em função do número N são as seguintes:

Tabela 4 - Espessuras para Revestimento Betuminoso

N	Espessura Mínima do Revestimento
$N < 10^6$	Tratamentos Superficiais Petuminosos
$10^6 < N < 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N < 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N < 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

De acordo com os estudos de tráfego o valor de N é de $4,72 \times 10^5$. Portanto, com base na tabela acima o revestimento recomendado deve ser o Tratamento Superficial Duplo.

Uma vez determinadas as espessuras H_m , H_n e H_{20} pelo método, os coeficientes de equivalência estrutural (K) e a espessura mínima do revestimento, as espessuras das camadas do pavimento serão dadas pelas inequações abaixo relacionadas:

- (1) $RKR + BKB > H_{20}$
- (2) $RKR + BKB + h_{20}KS > H_n$
- (3) $RKR + BKB + h_{20}KS + h_nKRef > H_m$

Onde:

- H_m – Espessura Total;
- H_{20} – Espessura da camada de sub-base;
- H_{20} – Soma das espessuras da base e do revestimento;
- B – Espessura da camada de base; e,
- R – Espessura do revestimento.

A equação utilizada para o dimensionamento do pavimento é a indicada no Manual de Pavimentação do DNIT que é:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,698}$$

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

Para $N = 4,72 \times 10^5$ e com um CBR (subleito) igual a 13,00% temos:

$H_t = 32,00$ cm (espessura do pavimento)

Para o cálculo de H_{20} (espessura da camada de base) o valor do CBR do material indicado para sub-base deve ser no máximo igual a 20%, mesmo que os valores encontrados sejam maiores.

Com os valores já conhecidos e aplicando-se a inequação (1), tem-se:

$$B \times 1,0 \geq 25$$

$$B \geq 25$$

$$B = 25,00 \text{ cm}$$

Para $B = 25,00$ cm, teremos:

$$H_{20} \geq 32 - 25$$

$$H_{20} = 7,00 \text{ cm}$$

Como a espessura mínima para execução de uma camada do pavimento, segundo as Especificações 139/2010 do DNIT, é de 15,0 cm, tem-se uma estrutura, considerando o revestimento em TSD, correspondente a:

- Sub-base em solo estabilizado granulometricamente sem mistura com 15,0 cm de espessura;
- Base em brita graduada com 25,0 cm de espessura;
- Revestimento em TSD em toda largura da plataforma (8,00m).

Como se observa no Método da Resistência, para $N < 10^6$ o revestimento preconizado seria um TSD. Entretanto, a experiência tem mostrado que a vida útil de um revestimento em TSD não ultrapassa de cinco anos, assim mesmo considerando-se uma adequada conservação rotineira e preventiva, não só do pavimento, mas sobretudo da estrutura de drenagem implantada, impondo-se, ao final desse período, que o pavimento seja contemplado com serviços de rejuvenescimento por meio da aplicação de uma Lama Asfáltica, um novo Tratamento Superficial ou mesmo um Micro-revestimento Asfáltico. Sem esses cuidados, o pavimento não suportará as cargas incidentes e fatalmente irá apresentar panelas e buracos, mormente, nas trilhas de rodas.

Como se isso não bastasse, tendo em vista a predominância da cultura de cana de açúcar na faixa lindeira ao longo de toda diretriz projetada e utilização de equipamentos pesados na colheita e transporte da safra, pode-se afirmar que a substituição do revestimento de TSD para CBUQ é imprescindível, posto que este tipo de revestimento é menos suscetível ao cisalhamento, decorrente dos esforços de tração desses equipamentos nas manobras de entrada e saída nos canaviais.

Em decorrência, o projeto está indicando a estrutura abaixo:

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

- Sub-base em solo estabilizado com 15,0 cm de espessura;
- Base de brita graduada com 15,0 cm de espessura; e,
- Revestimento em CBUQ com 5,0 cm de espessura em toda a largura da plataforma (8,0 m).

Com o pavimento executado de acordo com o recomendado, acima, sem dúvida o segmento terá uma vida útil de, no mínimo, dez anos, sobre o qual os veículos comerciais poderão trafegar e transportar, com maior produtividade, a produção agrícola desses locais.

Restauração e Ampliação de Pavimentação Asfáltica no Povoado Cooperativa II – Projeto Básico

Tabela 5 - Alinhamento Vertical – Segmento em Ampliação

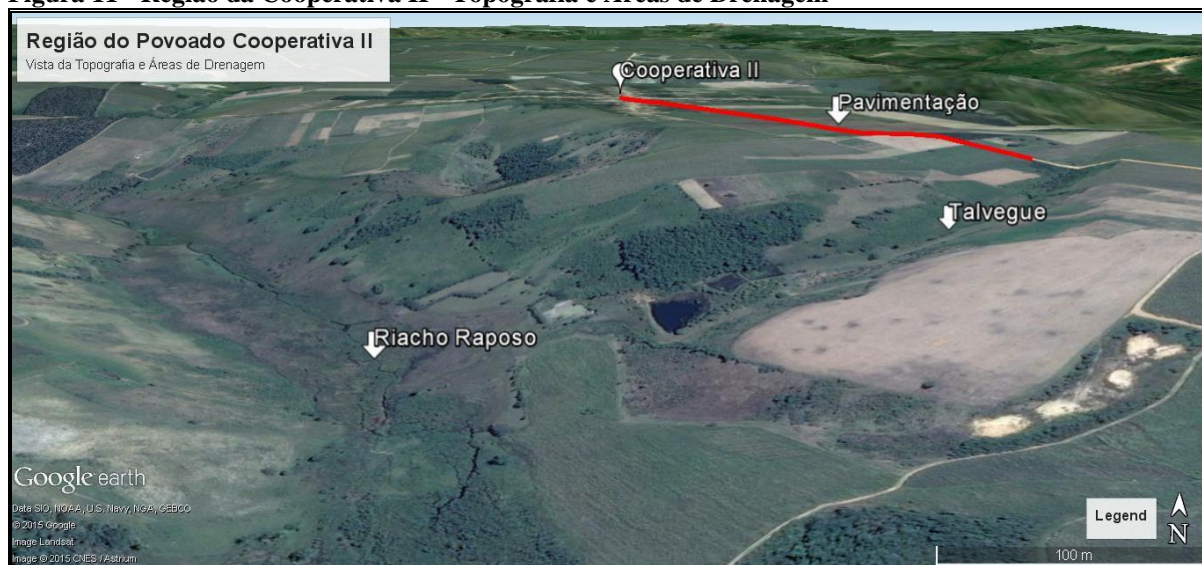
ALINHAMENTO VERTICAL														
LOGRADOURO:								TRECHO:						
Estrada vicinal Cooperativa II à Usina Paísa								Coord UTM WGS 84: Início E 773.381 N 8.863.855 Término E 773.925 N 8.862.952.						
TIPO REVEST:		ALTERNATIVAS:						ESP BASES+REVEST (m):			DATA:		FOLHA:	
2		(1) Concreto; (2) Asfalto; (3) Paralelepípedo						0,32			22/09/15		11	
ESTACAS		LATAFORMA (m)		G (%)	COTAS (m)								OBSERVAÇÕES	
INT	FRAC	ROL	ACOS		T.N.	TANG	B ACOS E	B ROL E	EIXO	B ROL D	B ACOS D	SUBLEITO		
0	-	6,00	100	3,58	40,01	40,09	40,00	40,03	40,09	40,03	40,00	39,77	Início Ampliação	
0	-	6,00	100	3,58	40,01	40,09	40,00	40,03	40,09	40,03	40,00	39,77	VPC1	
0	5,00	6,00	100	3,58	40,02	40,27	40,17	40,20	40,26	40,20	40,17	39,94		
0	10,00	6,00	100	3,58	40,03	40,45	40,31	40,34	40,40	40,34	40,31	40,08		
0	15,00	6,00	100	3,58	40,04	40,63	40,43	40,46	40,52	40,46	40,43	40,20		
1	-	6,00	100	3,58	40,05	40,81	40,52	40,55	40,61	40,55	40,52	40,29	VPI1	
1	5,00	6,00	100	(0,30)	40,05	40,79	40,59	40,62	40,68	40,62	40,59	40,36		
1	10,00	6,00	100	(0,30)	40,05	40,78	40,64	40,67	40,73	40,67	40,64	40,41		
2	-	6,00	100	(0,30)	40,04	40,75	40,66	40,69	40,75	40,69	40,66	40,43	VPT1	
3		6,00	100	(0,30)	40,06	40,69	40,60	40,63	40,69	40,63	40,60	40,37		
4		6,00	100	(0,30)	40,09	40,63	40,54	40,57	40,63	40,57	40,54	40,31		
5		6,00	100	(0,30)	40,05	40,57	40,48	40,51	40,57	40,51	40,48	40,25		
6		6,00	100	(0,30)	40,03	40,51	40,42	40,45	40,51	40,45	40,42	40,19		
7		6,00	100	(0,30)	39,98	40,45	40,36	40,39	40,45	40,39	40,36	40,13		
8		6,00	100	(0,30)	39,89	40,39	40,30	40,33	40,39	40,33	40,30	40,07		
9		6,00	100	(0,30)	39,39	40,33	40,24	40,27	40,33	40,27	40,24	40,01		
10		6,00	100	(0,30)	38,97	40,27	40,18	40,21	40,27	40,21	40,18	39,95		
11		6,00	100	(0,30)	38,69	40,21	40,12	40,15	40,21	40,15	40,12	39,89		
12		6,00	100	(0,30)	39,04	40,15	40,06	40,09	40,15	40,09	40,06	39,83		
13	-	6,00	100	(0,30)	39,50	40,09	40,00	40,03	40,09	40,03	40,00	39,77	VPC2	
13	10,00	6,00	100	(0,30)	39,58	40,06	39,96	39,99	40,05	39,99	39,96	39,73		
13	15,00	6,00	100	(0,30)	39,65	40,04	39,94	39,97	40,03	39,97	39,94	39,71		
14	-	6,00	100	(0,30)	39,68	40,03	39,92	39,95	40,01	39,95	39,92	39,69	VPI2	
14	5,00	6,00	100	(0,70)	39,65	39,99	39,89	39,92	39,98	39,92	39,89	39,66		
14	10,00	6,00	100	(0,70)	39,60	39,96	39,86	39,89	39,95	39,89	39,86	39,63		
15	-	6,00	100	(0,70)	39,53	39,89	39,80	39,83	39,89	39,83	39,80	39,57	VPT2	
16		6,00	100	(0,70)	39,39	39,75	39,66	39,69	39,75	39,69	39,66	39,43		
17		6,00	100	(0,70)	39,25	39,61	39,52	39,55	39,61	39,55	39,52	39,29		
18		6,00	100	(0,70)	39,14	39,47	39,38	39,41	39,47	39,41	39,38	39,15		
19		6,00	100	(0,70)	38,99	39,33	39,24	39,27	39,33	39,27	39,24	39,01		
20		6,00	100	(0,70)	38,85	39,19	39,10	39,13	39,19	39,13	39,10	38,87		
21		6,00	100	(0,70)	38,69	39,05	38,96	38,99	39,05	38,99	38,96	38,73	Fim Ampliação	

7.4 Drenagem

Na ocorrência de chuvas o solo não consegue absorver boa parte das águas pluviais. Quando a capacidade de infiltração diminui pela saturação do solo, inicia-se o processo de escoamento superficial. O escoamento superficial oriundo dos trechos elevados da estrada é um dos principais fatores que provocam erosões das camadas de solo, tornando o logradouro sem boas condições de tráfego. Sem um sistema eficiente de drenagem, a pavimentação ficará vulnerável às ações erosivas das águas pluviais. Por outro lado, o acúmulo de água no pavimento pode causar a proliferação de agentes endêmicos.

O Povoado Cooperativa II localiza-se numa área de divisor de águas. O trecho da estrada em estudo possui uma topografia bastante suave e não há pontos de intersecção com cursos d'água ou talwegues (Figura 11). A região está na bacia hidrográfica do Rio Perucaba, sub-bacia do Riacho Raposo. Desta forma, por razões de viabilidade econômica, considerando o custo-benefício, a drenagem apenas objetiva a condução do fluxo do pavimento para os canais naturais de drenagem.

Figura 11 - Região da Cooperativa II - Topografia e Áreas de Drenagem



Bacias hidrográficas de menor importância econômica não possuem monitoramento hidrométrico, o que obriga o projetista a realizar estimativas indiretas de vazão máxima de projeto. O método utilizado na obtenção da vazão de projeto foi o racional, visto que a área de contribuição da bacia à montante do ponto aonde se instalará a obra hidráulica corresponde apenas a 0,23 km².

Em relação ao tempo de recorrência (TR) a ser adotado para fins de dimensionamento de obras hidráulicas, no caso de bueiro em estrada pouco movimentada, foi de 5 anos. O tempo de concentração correspondente foi de 40 min a uma precipitação máxima, na curva i-d-f, de 40,25 mm.

O sistema de drenagem superficial objetiva a coleta e condução final das águas superficiais que incidem diretamente nas vias ou que vão em sua direção, destinando-as para local conveniente, sem que comprometa a estabilidade do maciço nem provoquem erosões nas áreas adjacentes.

A vazão de contribuição dos dispositivos de drenagem superficial foi avaliada utilizando-se o Método Racional através da seguinte equação:

$Q = CIA/(3,6 \times 10^6)$, resultando em:

- Q – vazão de contribuição – 0,65 m³/s
- C – coeficiente de escoamento superficial – 0,18
- I – intensidade de chuva – 55,92 mm/h
- A – área de contribuição – 0,23 km²

Em resumo, o dimensionamento hidráulico consistiu na determinação do comprimento crítico dos dispositivos de drenagem superficial, definindo o espaçamento máximo entre os pontos de descarga, para que não ocorresse o seu transbordamento, cujo cálculo foi efetuado relacionando-se a vazão de contribuição Q à capacidade Q' máxima permissível.

Dessa forma sistema de drenagem superficial será composto dos seguintes dispositivos:

- Descida d'água tipo DAR-02
- Canaleta de drenagem
- Bueiro

7.4.1 Dimensionamento Hidráulico do Bueiro (Estaca 11)

Cálculos conforme Azevedo Netto:

Seção Circular											
L	plataforma	L	Q10	ntalv	Irrio	$A^{5/3}/P^{2/3}$	Forçado	$A_{10AutoCad}$	$P_{10AutoCad}$	$H_{10AutoCad}$	
8		13,7	0,65	0,03	0,007		17		0,26	1,62	0,26
Rhrio10	VlivreRio10	TN M	TN J	NA J	forçado	Qt tubos	DN	A/d²			
0,160	0,824	38,291	38,201	38,455		2	0,600	0,7707			
Alivre	RH/D	Rhlivre	Rhforçado	DH	NA limite	C	J	hf1			
0,277	0,2865	0,172	0,150	0,600	40,091	100,000	0,003	0,044			
Aforçado	Vforçado	hf2	hf	NA M forçado	Cota Plataforma						
0,283	1,149	0,101	0,145	38,6 OK!	40,091						

Dos cálculos, o dimensionamento do bueiro resultou em:

- a. Bueiro duplo em tubos de concreto armado Classe PA-2;
- b. Diâmetro dos tubos: 600 mm;
- c. Cota da geratriz inferior montante dos tubos: 38,291 m;
- d. Cota do greide na superfície do revestimento asfáltico na Estaca 11: 40,091m;
- e. Paredes das pontas de ala em alvenaria de pedra argamassada, revestidas com reboco de argamassa de cimento e areia.
- f. Lajes das pontas de ala em concreto simples.

7.5 Sinalização de Trânsito

A sinalização de trânsito será realizada de acordo com desenho técnico e em conformidade com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Contran.

A sinalização horizontal será dotada de faixas refletivas contínuas, interrompidas, marcas, símbolos e legendas aplicadas sobre o revestimento, com vistas a atender às condições de conforto e segurança do usuário.

A sinalização vertical consistirá de placas retrorrefletivas em chapas de aço zincado a serem implantadas nos locais definidos no projeto com espessura de 1,25mm. A película refletiva deve ser constituída de microesfera de vidro aderida a uma resina sintética e resistente às intempéries. Deve possuir a angularidade necessária para proporcionar ao sinal as características de forma e cor às legendas ou símbolos e visibilidade sem alterações, tanto a luz diurna, como a noite, sob luz refletida.

7.6 Estudos Complementares

7.6.1 Estudos Geotécnicos (IS - 240)

Na elaboração desses estudos devem ser obedecidas as instruções de serviço IS - 240.

7.6.1.1 Definição das Características do Subleito

Para definir as características do subleito serão efetuadas sondagens a pá e picareta para coleta de amostras e realização de ensaios. As sondagens serão realizadas com espaçamento de 200 m ou menos quando houver variação no material.

Com o material coletado nas sondagens serão feitos os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;

- Índices físicos;
- Compactação;
- ISC.

Os dois primeiros ensaios serão feitos em todos os furos de sondagem e os dois últimos em furos alternados. Todos os ensaios serão realizados de acordo com os Métodos de Ensaio do DNER absorvidos pelo DNIT.

7.6.1.2 Sondagens nos Cortes para Verificação de Nível D'água (NA)

As sondagens nos cortes para verificação do NA, com profundidade de 1,50 m abaixo da cota do subleito, serão de, no mínimo, 3 (três) furos, um em cada ponto de passagem (PP) e outro no meio do corte. Proceder à análise dos resultados em função da sazonalidade.

7.6.1.3 Estudos de Ocorrências

Para as ocorrências de materiais granulares, será lançado um reticulado com malha de 30 m em 30 m, de forma a caracterizar cada ocorrência em termos de qualidade e volume.

Nos vértices do reticulado, serão executadas sondagens, com coleta de amostras para ensaios de granulometria sem sedimentação, limites de liquidez, plasticidade e, em furos alternados, equivalente de areia, ensaios de compactação e ISC, sendo 09 (nove) o número mínimo de ensaios, após rejeição de valores espúrios.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto básico para restauração e ampliação de pavimentação asfáltica no Povoado Cooperativa II, município de Penedo (AL), foi baseado em estudos realizados pela Codevasf. Nos estudos foram observados os aspectos topográficos, geológicos, hidrológicos, climáticos, econômicos e sociais.

Considerando o aspecto de alcance de recursos, apenas o segmento da estrada que interliga a AL-110 à Usina Paísa, conforme descrito a seguir, foi contemplado nesta etapa:

- I. Restauração do revestimento asfáltico do trecho nas seguintes coordenadas UTM WGS84 Datum Zona 24L:
 - a. Início: E 773.009 N 8.864.496;
 - b. Término: E 773.381 N 8.863.855;
- II. Pavimentação asfáltica do trecho nas seguintes coordenadas UTM WGS84 Datum Zona 24L:
 - a. Início: E 773.381 N 8.863.855;
 - b. Término: E 773.925 N 8.862.952.

Este projeto contempla tão somente a construção civil. O documento de comprovação de posse do terreno, a obtenção de eventuais licenças ambientais, autorizações legais e demais documentos necessários à implantação do empreendimento será objeto de ações posteriores pela Codevasf, através de suas unidades correspondentes às competências a elas atribuídas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Almanaque Vale do São Francisco**. 1ª Ed. Brasília, 2001.

NETTO, Azevedo; FERNANDEZ, Miguel Fernandez y; ARAUJO, Roberto de; ITO, Acácio Eiji. **Manual de Hidráulica**. 8ª Ed. São Paulo, 1998.

Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina – DER/SC. Diretrizes para a concepção de estradas : condução do traçado – DCE-C. Florianópolis : DER/SC, 1999.

LEE, Shu Han; **Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias**; Florianópolis 2000.

MASCARENHAS, João de Castro; BELTRÃO, Breno Augusto; SOUZA Jr, Luiz Carlos de. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de São Sebastião, Estado de Alagoas**. Recife, 2005.

Montana Department of Transportation. **Road Design Manual**. Montana. Helena, 2006.

“SITES”

Pesquisas realizadas até: 11/09/2015

<http://www.ibge.gov.br> (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Mata_atl%C3%A2ntica (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)

http://en.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6ppen_climate_classification (Wikipedia – The Free Encyclopedia)

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Penedo_\(Alagoas\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Penedo_(Alagoas)) (Wikipedia - A Enciclopédia Livre)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Leste_Alagoano (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Microrregi%C3%A3o_de_Penedo (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Companhia_Holandesa_das_%C3%8Dndias_Ocidentais (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Companhia_Holandesa_das_%C3%8Dndias_Orientais (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)

<http://maps.google.com/> (Google Maps)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Alagoas_Municip_Penedo.svg (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)

<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadosal.htm> (Departamento de Ciência Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande - Dados Climatológicos do Estado de Alagoas)

<http://www.ama.al.org.br> (Associação dos Municípios de Alagoas)

<http://www.blueplanetbiomes.org/climate.htm> (Blue Planet Biome)

<http://www.agritempo.gov.br> (Agritempo)

<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=al> (Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado de Alagoas :: Escala: 1:400.000 :: Embrapa – 1975).

<http://ipr.dnit.gov.br/> (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – Instituto de Pesquisas Rodoviárias).

APÊNDICES

Ap A.	Relatório Fotográfico
Ap B.	Especificações Técnicas
Ap C.	Orçamento de Referência
Ap D.	Memorial de Quantitativos
Ap E.	Mapa de Cubação
Ap F.	Nota de Serviço de Terraplenagem
Ap G.	Cronograma Físico e Financeiro
Ap H.	Composições Unitárias
Ap I.	BDI
Ap J.	Desenho Técnico 01/04 – Levantamento Planialtimétrico e Semicadastral do Segmento em Restauração
Ap K.	Desenho Técnico 02/04 – Levantamento Planialtimétrico e Semicadastral, Perfil Longitudinal e Seções Transversais do Segmento em Ampliação
Ap L.	Desenho Técnico 03/04 – Obras de Arte do Segmento em Ampliação
Ap M.	Desenho Técnico 04/04 – Sinalização de Trânsito