



## ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO EM PROJETO

**OBJETO: CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA NA ORLA DO RIO  
AÇAILÂNDIA NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA/MA.**

Secretaria Municipal de Planejamento  
Rua Santa Clara, Qd. 30, Lt. 08 E, Jd. América,  
Açailândia/MA  
[seplan@acailandia.ma.gov.br](mailto:seplan@acailandia.ma.gov.br)



## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	3
<b>2. O MUNICÍPIO</b>	3
2.1. MAPA DE SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO	4
2.2. ABORDAGEM HISTÓRICA E URBANA DO MUNICÍPIO	4
2.2.1. HISTÓRICO	5
2.2.2. DIMENSÃO URBANA	5
2.2.2.1. Gestão urbana	5
2.2.2.2. Território, ambiente e infraestrutura	5
<b>3. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO</b>	6
3.1. ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS	3
3.1.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO	6
3.1.2. ESTUDOS AMBIENTAIS	6
3.1.2.1. Diagnóstico Ambiental	6
3.1.3. ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS	7
3.1.3.1. Estabelecimento da zona de tráfego das vias a serem pavimentadas	7
3.2. ESTUDOS DE TRAÇADO	8
3.3. ALTERNATIVAS ANALISADAS	8
3.3.1. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ	8
3.3.2. AREIA ASFÁLTICA USINADA A QUENTE - AAUQ	8
3.3.3. PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS INTERTRAVADOS.....	9
3.3.4. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM.....	9
3.4. VIABILIDADE ECONÔMICA	10
3.5. ANÁLISE TÉCNICA COMPARATIVA	13
<b>4. CONCLUSÃO</b>	14



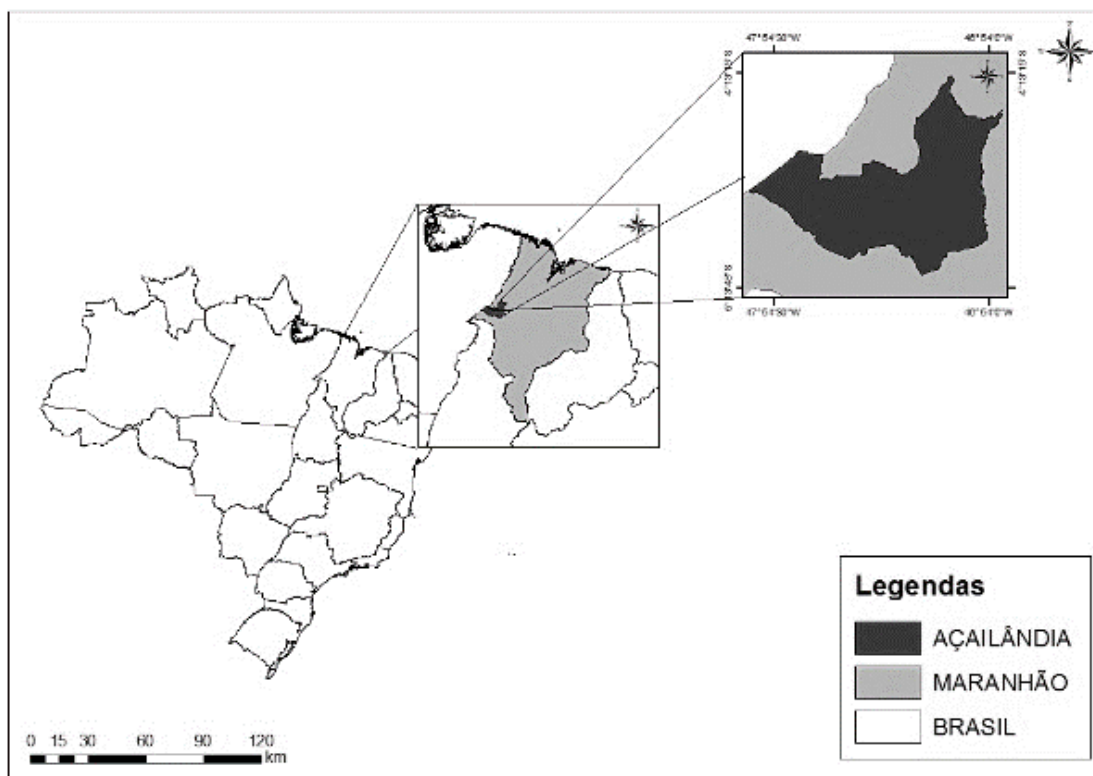
## 1. APRESENTAÇÃO

Os Estudos de alternativas de concepção adotada em Projeto Básico de Pavimentação e drenagem da orla do rio Açailândia no bairro do Jacu no município de Açailândia e demonstram que a alternativa escolhida, sob o enfoque de características técnicas, econômicas, sociais e operacionais, mostra-se mais vantajoso em relação às demais.

- Métodos construtivos comparados: Areia Asfalto Usinada a Quente (AAUQ), Concreto Betuminoso Usinado Quente (CBUQ);
  - Pavimentação em blocos intertravados.
  - Drenagem com tubo PEAD
- 
- Método construtivo adotado: Pavimentação Asfáltica em Areia Asfalto a Quente – AAUQ, pavimentação em blocos intertravados e drenagem profunda com tudo de PEAD.

## 2. O MUNICÍPIO

### 2.1. MAPA DE SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO



**Figura 1:** Mapa Geral Açailândia-Maranhão-Brasil



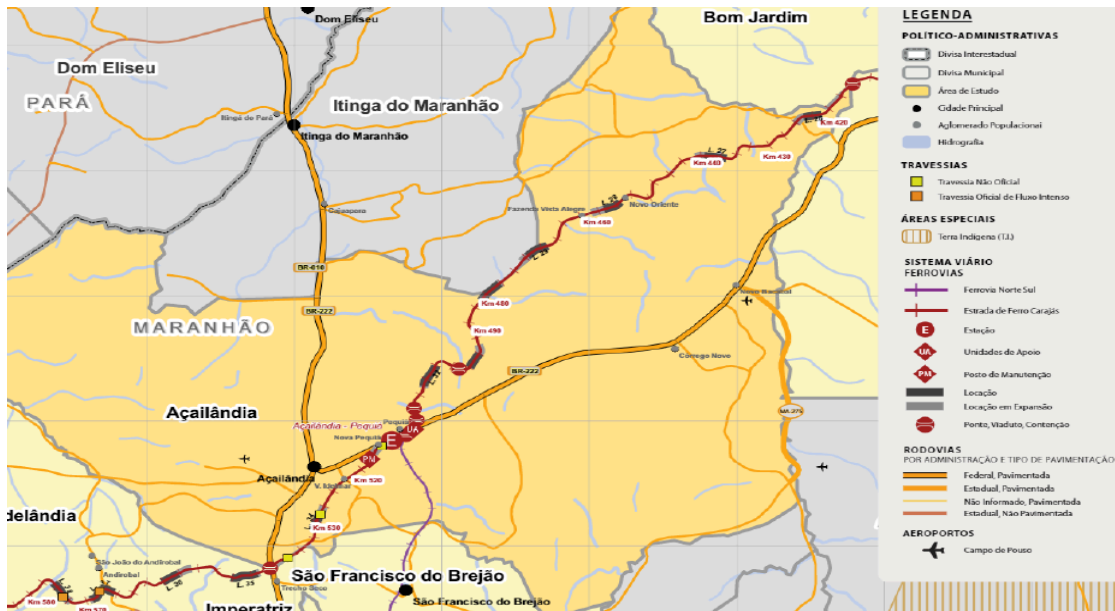


Figura 2: Abordagem geral do município

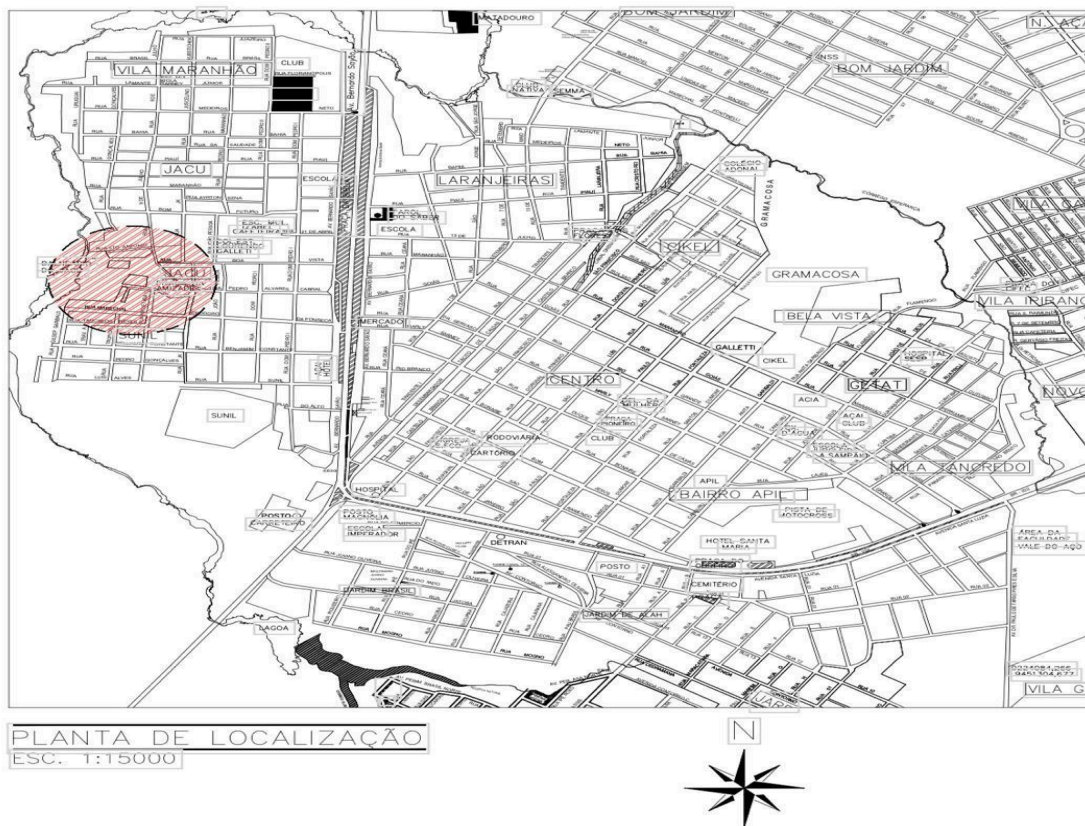


Figura 3: Mapa de localização da obra



## 2.2. ABORDAGEM HISTÓRICA E URBANA DO MUNICÍPIO

### 2.2.1. HISTÓRICO

Açailândia surgiu em 1958, com as obras da BR-010, que mobilizou 1,2 mil trabalhadores na região. O nome do município vem do açazeiro. A palha dessa palmeira cobriu os primeiros barracos na localidade de Trecho-Seco, perto de um córrego achado com a ajuda dos índios Cúria e Crocranum.

A economia rural ganhou impulso após o assentamento de famílias cearenses na Colônia Gurupi, nos anos 60, com incentivo estadual. O município tornou-se o maior produtor de arroz, milho, mandioca, feijão, pimenta-do-reino e tomate do Maranhão. A pecuária também ganhou destaque. Açailândia emancipou-se de Imperatriz em 1981.

A atividade madeireira cresceu na década de 1980. Com a construção da Estrada de Ferro Carajás e da Ferrovia Norte Sul, o município recebeu as primeiras siderúrgicas. Em 1994, foram desmembrados de Açailândia os Municípios de São Francisco do Brejão e Itinga do Maranhão.

### 2.2.2. DIMENSÃO URBANA

#### 2.2.2.1. Gestão urbana

Açailândia tem todas as leis e normas de planejamento territorial e gestão urbana. Entre elas, o Plano Diretor Participativo, as Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, de Perímetro Urbano, de Zoneamento e de Áreas de Interesse Social e especial, além dos Códigos de Postura, Obras e Vigilância Sanitária. A Prefeitura adota gestão participativa do orçamento e o IPTU progressivo.

A população estimada de 2022, de acordo com dados do IBGE, seria de 106.550 pessoas e densidade demográfica, em 2022, era de 18,35 hab/km<sup>2</sup>.

#### 2.2.2.2. Território, ambiente e infraestrutura

De acordo com Censo Demográfico do IBGE (2022) a área da unidade territorial em 2022 era 5.805,159 km<sup>2</sup>. O município apresenta 16,36% de domicílios com esgotamento sanitário adequado. Dados de 2010 apontam que 59,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 6,4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). A pavimentação das vias dos municípios é composta principalmente por Areia Asfáltica Usinada a Quente (AAUQ) e Blocos de concreto (bloquetes).



### 3. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

A análise de viabilidade do objeto consiste em avaliar entre duas ou mais alternativas de investimentos de modo a identificar qual delas será a melhor decisão possível a ser tomada. Para a concepção e escolha das alternativas de solução para a área de interesse, foram consideradas, as seguintes diretrizes:

- Conceber soluções de obras de acordo com os padrões locais, seguindo os planos e normas municipais, estaduais e federais;
- Definição da situação projetada de uso e ocupação do solo, bem como as ações legais para sua garantia;
- Estudos de alternativas de engenharia, compostas por um conjunto de ações estruturais e não-estruturais;
- Adequar os aspectos ambientais e urbanísticos;
- Identificar, definir e quantificar intervenções necessárias nas áreas remanescentes visando integrar o fragmento projeto com o entorno existente nas seguintes categorias: (i) Unidades remanescentes – divisão e fechamento dos fundos dos lotes confrontantes; melhorias de fachadas no imediato (revestimento e/ou pintura); (ii) Circulação – melhorias de geometria, drenagem e pavimentação nas vias veiculares e de pedestres (calçadas); adequação das conexões existentes (vuelas) entre a área de projeto e o entorno, e de acessos a unidades remanescentes; implantação de equipamentos que garantam a acessibilidade a portadores de mobilidade reduzida em conformidade com a NBR 9050; e (iii) infraestrutura – proposta de mitigação de eventuais riscos geotécnicos no entorno (taludes e/ou muros de arrimos); melhorias de iluminação pública nas vias e vuelas adjacentes; e previsão de instalações hidrossanitárias nas moradias não equipadas ou precárias;
- Maximizar o número de famílias que poderão permanecer no local, bem como reduzir os reassentamentos, quando possível;
- Avaliação do custo de cada alternativa proposta, incluindo custos de operação, de manutenção e socioambientais;
- Minimizar o valor do investimento;
- Identificação da melhor alternativa, considerando as análises econômicas incrementais (mínimo custo a valor presente) e os benefícios;
- Permitir a elaboração do orçamento da obra, com grau de detalhamento suficiente para a licitação do empreendimento com preços atualizados, no máximo, em 03 (três) meses após a conclusão do projeto básico avançado (em nível executivo), bem como a elaboração do cronograma físico-financeiro para a sua execução.

#### 3.1. ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS



Para a implantação dos pavimentos novos foram considerados uma área total de 5.222,47 m entre pavimentação com bloco sextavado e asfalto, e um total de 96,50 metros de tubo PEAD para drenagem, sendo assim distribuídos na orla do rio Açailândia, no bairro Nova Açailândia no município de Açailândia.

### 3.1.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos com o objetivo de quantificar as variáveis que influem nas soluções do projeto especialmente no que diz respeito ao dimensionamento e execução do pavimento. As informações sobre o tráfego da via contemplada no objeto foram obtidas através do Departamento Municipal de Trânsito. Verificou-se a predominância de tráfego mediano, com veículos leves em sua maioria, com a revitalização da orla, estima-se que o fluxo de carros leves irar aumentar.

### 3.1.2. ESTUDOS AMBIENTAIS

Os Estudos Ambientais caracterizam a situação ambiental da área de influência do empreendimento nos aspectos físicos, bióticos, antrópicos, objetivando um conhecimento da região antes da implantação do empreendimento, servindo de referência para avaliação dos impactos ambientais advindos da obra, da operação das vias, e dos passivos ambientais.

#### 3.1.2.1. Diagnóstico Ambiental

Possíveis interferências ambientais advindos da obra a ser realizada:

- Retirada de camada vegetal de determinadas áreas a fim de cumprir com a seção tipo de projeto do pavimento.
- Retirada de camada vegetal de área de jazida;
- Posicionamento municipal:
- Não há fatores restritivos ao uso do solo nos locais de retirada de camada vegetal;
- Não há áreas privilegiadas por lei (Reservas Biológicas e Indígenas, Unidades de Conservação, etc.)

### 3.1.3. ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

Os Estudos Socioeconômicos foram realizados com o objetivo de servir de insumos para as análises da Viabilidade Técnico-Econômica.

#### 3.1.3.1. Estabelecimento da zona de tráfego das vias a serem pavimentadas



A escolha das vias a serem pavimentadas seguiram critérios mediante à influência acessibilidade das famílias que residem nas mesmas. Para isto, analisou-se o seguinte fator:

- **Acessibilidade** – As vias a serem asfaltadas são vias de difícil acesso, com áreas que sem pavimentação, se houver barreiras físicas ou condições climáticas adversas, em caso de emergência, como incêndio ou problema de saúde, o acesso limitado pode atrasar a chegada de socorro. Além disso, a falta de visibilidade pode facilitar atividades criminosas, aumentando as preocupações com segurança.

### 3.2. ESTUDOS DE TRAÇADO

Foram utilizados levantamentos topográficos das áreas a serem pavimentadas e área que irá ser realizada a drenagem. Como são vias existentes não pavimentadas, o traçado conforma-se com as formas atuais, devendo-se somente obedecer a uniformidade da plataforma de terraplenagem e seção tipo do pavimento.

### 3.3. ALTERNATIVAS ANALISADAS

Em vias terrestres, o pavimento flexível é um dos revestimentos mais comuns a serem utilizados, o qual tem como uma das principais características o poder de deformações elásticas capazes de suportar altos carregamentos sem sofrer avaria em sua estrutura; além da função de revestimento asfáltico, protegem a sua base de infiltrações. Esta camada é responsável em melhorar a superfície de rolamento levando em consideração também o conforto e a segurança de quem por ela transita, sem esquecer de resistir aos desgastes provocados pelas intempéries, proporcionando uma vida útil originalmente desejada.

Para esta análise comparativa, serão utilizados o CBUQ, AAUQ e Pavimentação em blocos intertravados para pavimentação das vias, com o intuito de finalizar uma obra que proporcione menores custos e resultados bem sucedidos a curto ou longo prazo e o tubo corrugado PEAD para drenagem profunda.

#### 3.3.1. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ

O concreto asfáltico (CA), também conhecido como concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) é uma mistura densa, composta de agregado graúdo, agregado miúdo, fíler e material betuminoso. Seu controle tecnológico, no que se trata de granulometria, teor de betume, estabilidade, vazios, temperatura e equipamentos é bem rigoroso. Os agregados e ligantes são normalmente aquecidos antes de serem misturados. Embora tenha um custo mais elevado, o CBUQ suporta maiores cargas respeitando as normas do DNIT. Para o projeto foi estimado uma vida útil de 8 anos





para esse tipo de pavimento, pois trata-se de um “pavimento flexível que dura em torno de 10 anos com manutenção” (IBRACON, 2008).

### 3.3.2. AREIA ASFÁLTICA USINADA A QUENTE - AAUQ

Assim como o CBUQ, a Areia Asfalto também é uma mistura preparada a quente em usina apropriada, é composta por agregado miúdo, material de enchimento (FILER) e cimento asfáltico, comprimida e espalhada a quente. Levando em consideração o tempo de vida útil estimado para o CBUQ, foi determinada uma vida útil de 5 anos para a AAUQ.

### 3.3.3 PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS INTERTRAVADOS

O piso intertravado em bloquetes possui algumas vantagens em relação ao asfalto. Dentre elas, pode-se citar a velocidade de execução, devido a sua praticidade, que além disso, dispensa a utilização de mão-de-obra especializada. O piso intertravado também dispensa a utilização de máquinas pesadas específicas para sua aplicação. Um fator importante é que o mesmo pode ser produzido na própria cidade de Açailândia. Porém levando em conta a vazão do fluxo de água que corre nesse trecho da cidade, o bloco intertravado não é recomendado, para todos os trechos a serem pavimentados.

### 3.3.4 CONCEPÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM

Devido ao crescimento desenfreado das cidades no Brasil, surgiram grandes impactos no meio ambiente e na vida da população em geral. Gerando assim uma grande necessidade de melhorias na infraestrutura urbana. Uma ação fundamental para evitar maiores transtornos e prejuízos é o desenvolvimento na área de drenagem pluvial urbana.

A drenagem pluvial urbana é o sistema responsável pelo manejo das águas provenientes da chuva a fim de escoá-las através de galerias até o curso hídrico capaz de recebê-las. O sistema é estruturado nas vias urbanas através de sarjetas, bueiros popularmente conhecidos como boca de lobo, galerias, dentre outros. Para que o sistema funcione adequadamente as canalizações devem seguir as normas, das quais regulamenta materiais a serem usados, indicam declividades, diâmetros etc.

O projeto de drenagem na orla viabiliza uma nova mudança para os moradores da região de entorno, trazendo uma nova perspectiva e um novo olhar sobre aquele lugar. Servirá como um espaço de encontro e recreação para famílias e comunidades locais, promovendo um estilo de vida saudável e o bem-estar geral.

## ALTERNATIVAS ANALISADAS

## TUDO DE PEAD



Segundo Marcondes (2016) o PEAD é uma espécie de polietileno, que é um composto plástico produzido por meio de diversos tipos de reações de polimerização do etileno sob a presença de catalizadores.

Por ser um produto muito leve, o tubo de PEAD tem sua instalação relativamente simples e rápida se comparada a qualquer outro tipo de material. Os tubos PEAD nos últimos anos tem sido bastante estudado como uma alternativa ao já conhecido e bastante utilizado tubo Rígido em Concreto.

### TUBOS EM CONCRETO

O tubo feito de concreto é notoriamente hoje o mais empregado em obras de drenagem pluvial, principalmente devido a sua resistência mecânica e a sua disponibilidade de fornecimento. Apesar disso, o material apresenta pequena capacidade de deformação antes de ruptura quando submetido a tração, tornando-o frágil.

As tubulações de concreto são denominadas de manilhas de concreto, bem como tubos de galeria ou aduelas. Servem para utilizar-se de auxílio para captação e escoamento das águas pluviais, esgotos sanitários, efluentes industriais, canalização de córregos e galerias e pôr fim a drenagem em áreas propicia a alagamentos ou desmoronamento.

Os tubos PEAD nos últimos anos tem sido bastante estudado como uma alternativa ao já conhecido e bastante utilizado tubo Rígido em Concreto.

### ANALISE TECNICA COMPARATIVA

Com relação os tubos de concreto podem-se verificar que, por ter uma fabricação relativamente simples, sem necessitar de maiores tecnologias ou uso de produtos mais complexos, ele é amplamente produzido por diversas empresas em todo país. Devido a isso ele é encontrado com grande facilidade no mercado, ou seja, mesmo em cidades do interior onde estão localizados distantes de grandes centros urbanos, esse produto ainda assim é encontrado com certa facilidade, e com um custo relativamente baixo. Em razão disso, ele é amplamente utilizado em sistemas de saneamento básico. Outro grande fator associado a isso, é que se encontra uma grande quantidade de profissionais habilitados a trabalhar com execução dos sistemas utilizando o tudo de concreto.

Para os Tubos de PEAD podem-se verificar que, devido a sua produção ser mais especializada e necessitando de equipamentos e conhecimento mais específico dessa tecnologia, não existe também empresas que produzem esse tubo, se comparado ao Tudo de Concreto. Por outro lado, é um produto extremamente leve, o que torna a



execução com maior produtividade. 36 Por ter um coeficiente de rugosidade menor, pode ser adotado uma declividade menor, diminuindo assim, escavações e movimentação de terra, diminuindo assim custo com uso de maquinários pesados.

### 3.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Este estudo teve início a partir de pesquisas em manuais técnicos, artigos e composições de custos. Tomando como referência os dados que se apresentam no DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - para o estado do Maranhão, foram obtidas as composições de custos para a execução dos pavimentos analisados.

Os materiais CBUQ e AAUQ apresentam vida útil projetada para 8 e 5 anos, respectivamente, desprezando os custos com manutenção e considerando um tráfego mediano de veículos (leves e pesados). As especificações utilizadas para base de cálculo estão na Tabela 1:

Tabela 1 - Especificações do asfalto com CBUQ e AAUQ

Tipo de Asfalto	Espessura	Largura seção pavimentada	Peso específico
CBUQ	0,05 m	6,00 m	2,40 t/m <sup>3</sup>
AAUQ	0,05 m	6,00 m	2,10 t/m <sup>3</sup>

O custo de execução de cada método construtivo foi adquirido pelo Sistema de Custos Rodoviários do DNIT para o estado do Maranhão, mostrados na Tabela 2:

Tabela 2 - Custo de execução dos pavimentos. Fonte: SICRO 10/2019 Maranhão

Tipo de Asfalto	Custo (R\$/t)	Código SICRO
CBUQ	R\$ 112,42	4011463
AAUQ	R\$ 105,97	4011444

Os custos dos serviços contemplam os equipamentos para a execução do pavimento, mão-de-obra com encargos, e usinagem (sem aquisição de CAP).

Fazendo uso do comprimento total das vias a serem pavimentadas do projeto em questão, têm-se a área total a ser pavimentada (Tabela 3):

Tabela 3 - Dados do objeto

Comprimento total das vias	Largura média da seção pavimentada	Área total
----------------------------	------------------------------------	------------



3.222,75 m	6,0	19.336, 50 m <sup>2</sup>
------------	-----	---------------------------

Analisando mediante as propriedades de cada pavimento, têm-se os volumes totais de pavimento a ser utilizado, mostrados na Tabela 4:

Tabela 4 - Volumes totais de pavimento

Tipo de pavimento	Área total	Espessura do asfalto	Peso específico	Volume total
CBUQ	19.336, 50 m <sup>2</sup>	0,05 m	2,40 t/m <sup>3</sup>	2.320,38 t
AAUQ	19.336, 50 m <sup>2</sup>	0,05 m	2,10 t/m <sup>3</sup>	2.030,33 t

Os custos totais para execução dos pavimentos são mostrados na Tabela 5:

Tabela 5 - Custos para execução dos pavimentos

Tipo de pavimento	Volume total	Custo (R\$/t)	Custo total
CBUQ	2.320,38 t	R\$ 112,42	R\$ 260.857,12
AAUQ	2.030,33 t	R\$ 105,97	R\$ 215.154,07

Para o custo de aquisição do Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP), não incluso na composição de custos da execução dos pavimentos, considerou-se a última cotação atualizada pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), com BDI diferenciado de 15% incluso, como mostra a Tabela 6:

Tabela 6 - Custo de Aquisição de Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP

Tipo de material	Aquisição CAP (R\$/t)	Fonte de preço
CAP	R\$ 4.063,03	COTAÇÃO ANP

A Tabela 7 mostra as taxas de consumo de CAP utilizada em cada método construtivo:

Tabela 7 - Taxas de consumo do CAP para cada tipo de pavimento

Tipo de pavimento	Taxa de consumo
CBUQ	5,67 %
AAUQ	7,00 %

Fazendo uso dos dados da Tabela 3 e calculando mediante as propriedades de cada pavimento têm-se o volume total de CAP, como mostra a Tabela 8:



Tabela 8 - Volume total de CAP utilizado em cada pavimento

Tipo de pavimento	Área total	Espessura do asfalto	Peso específico	Consumo de CAP	Volume total de CAP
CBUQ	2.320,38 t	0,05 m	2,4 t/m <sup>3</sup>	5,67%	15,10 t
AAUQ	2.030,33 t	0,05 m	2,10 t/m <sup>3</sup>	7,00 %	14,27 t

Os custos totais para aquisição de CAP são mostrados na Tabela 9:

Tabela 9 - Custo total de aquisição de CAP

Tipo de pavimento	Volume total de CAP	Aquisição R\$/t	Custo total
CBUQ	15,10 t	R\$ 4.063,03	R\$ 61.351,75
AAUQ	14,27 t	R\$ 4.063,03	R\$ 57.979,43

Além do custo de aquisição do CAP é necessária também a análise do custo de transporte deste material betuminoso. Para o cálculo, considerou-se a Instrução de Serviço nº 04 do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes, utilizando o Índice de Reajustamento para Pavimentação e a distância média de transporte (DMT) igual à distância entre o fornecedor mais próximo (Fortaleza-CE) e o município de Açailândia. Nos custos de transporte está incluso BDI diferenciado de 15,00%. Os dados são mostrados na Tabela 10:

Tabela 10 - Custo total do transporte de CAP

Tipo de pavimento	DMT Fortaleza/CE-Açaílândia/MA	Custo do transporte R\$/t	Volume total de CAP	Custo total do transporte de CAP
CBUQ	1.270,90 km	R\$ 469,95	15,10 t	R\$ 7.096,25
AAUQ	1.270,90 km	R\$ 469,95	14,27 t	R\$ 6.706,19

Como os custos para imprimação e pintura de ligação para cada pavimento se igualam por apresentarem mesma área de aplicação, optou-se por desconsiderar dos cálculos de custos, não interferindo na análise comparativa.

Ao somar os custos totais das Tabelas 5, 9 e 10, tem-se os custos finais de cada pavimento. Estes são mostrados na Tabela 11:

Tabela 11 - Custos finais de cada pavimento

Tipo de pavimento	Custo Total
CBUQ	R\$ 317.865,27
AAUQ	R\$ 270.404,12



Da análise de viabilidade econômica, fazendo o estudo estimativo descrito neste subitem, infere-se que a pavimentação asfáltica com AAUQ mostra-se economicamente mais viável. Importante salientar que é um estudo estimativo de custos a nível comparativo e utilizando preços de bases oficiais e instruções normativas, o que eventualmente pode apresentar discrepância em relação a custos reais de execução.

### 3.5 ANÁLISE TÉCNICA COMPARATIVA

**CBUQ:** Tem rápida aplicação, maior durabilidade e resistência. Aplicado em áreas onde possui tráfego médio a pesado. Para a execução demanda maquinários específicos e usinas como de solos e de massa de CBUQ.

**AAUQ:** Devido à sua composição granulometria, constituída predominantemente de material passante na peneira nº 10, a superfície específica aumenta, demandando maior quantidade de CAP. Quando comparada a outros tipos de mistura a quente, esta apresenta menor resistência às deformações permanentes, e por isso é mais comumente usada em vias de tráfego não muito elevado.

Da análise técnica pode-se inferir que, de acordo com a caracterização de cada tipo de pavimento relacionada com sua funcionalidade com o tráfego e levando em consideração o levantamento de dados do tráfego das vias a serem pavimentadas a opção em AAUQ mostra-se eficaz.

### BENEFÍCIOS

Com base nas potencialidades das alternativas estudadas, foram definidos os benefícios que resultarão da realização dos investimentos nas vias.

- a) benefícios diretos: minimização dos custos de transporte, considerando a redução dos custos operacionais dos veículos, e ainda do tempo de locomoção, diminuição dos custos de manutenção dos veículos e do número de acidentes.
- b) benefícios indiretos: desenvolvimento social e econômico da região, crescimento líquido da produção local, valorização real das propriedades localizadas nas vias pavimentadas, evolução social, da renda e da redistribuição adequada da população domiciliada na região beneficiada.

### 4. CONCLUSÃO

Os estudos de alternativas e o projeto da alternativa selecionada estão estabelecidos visando minimizar o impacto social sobre a população diretamente afetada e aquela que reside no entorno. Além disso, estes estudos identificam a



alternativa de mínimo custo econômico, bom com as alternativas que melhor se adequam a vida.

Devido a revitalização propostas, algumas vias da orla apresentaram um significativo aumento de fluxo de carros, e devido também a declividade da área e o fato de a área ser sujeita a chuvas intensas, se faz necessário um tipo de pavimento que seja mais resistente a cargas concentradas ou a movimentos repetitivos de veículos.

Em algumas vias da orla serão reservadas apenas para fluxo de pedestre e veículos a tração humana, não sendo necessário um pavimento que seja mais resistente a cargas, podendo ser utilizado um tipo de pavimento local.

Encerrando as análises técnico-econômicas abordadas, optou-se por utilizar as seguintes pavimentações de acordo com as necessidades de cada trecho, conforme quadro abaixo.

Quantidade	Pavimento
3.222,75 m	Areia Asfáltica Usinada a Quente (AAUQ)
1090,89 m	Blocos intertravados sextavado
902,86 m	Blocos intertravados retangular

Levando em consideração tudo que foi dito, com base em toda a análise técnica realizada para a ponderação da melhor opção de tubo para a drenagem, o presente objeto, entende-se que a melhor opção para a realização desta obra, é o tudo PEAD, pelas suas vantagens de aplicabilidade.

Analisando os comparativos realizados, a substituição do tubo convencional de concreto para tubos PEAD é extremamente viável se levado em consideração uma série de vantagens, como leveza, rapidez de instalação, mobilidade e durabilidade, portanto se trata da drenagem de um córrego. Se for observada apenas a questão do custo, a troca ainda não é vantajosa, pois o custo do tubo PEAD ainda é muito elevado, o que se justifica pelo fato deste tubo ser fabricado com alto controle de qualidade, fazendo-se necessário a utilização de maquinário de ponta na sua produção.

Já existente a alguns anos no mercado, o tubo PEAD oferece o desenvolvimento e dinamismo que as obras atualmente exigem, contatando-se como uma técnica muito atraente, com vida útil mais elevada do que o tubo de concreto, movendo a acreditar que este sistema precisa de menos reparos.

Vale ainda lembrar, que foram levados em consideração, aspectos ambientais, sociais, econômicos, e as especificidades técnicas dos materiais analisados, de modo a proporcionar o melhor parecer possível para a situação.



