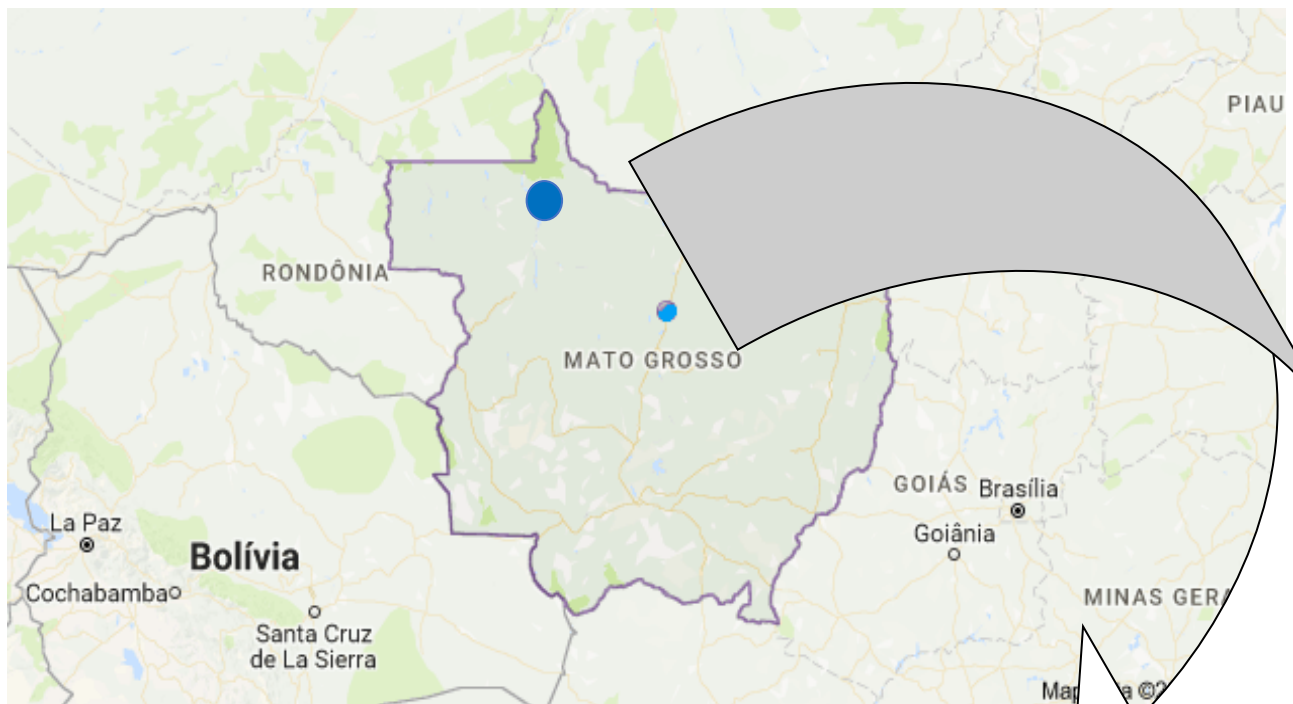




PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



ESTUDO HIDROLÓGICO OBRAS DE ARTE CORRENTE E PONTES VOLUME 01 – Relatório do Projeto



JULHO/2023



ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO	03
2.	INTRODUÇÃO	04
2.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	04
2.2	TABELA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS OAC E/OU PONTES	04
3.	GENERALIDADES.....	06
3.1	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	06
3.2	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO	06
3.3	RELEVO	06
3.4	TEMPERATURA.....	07
3.5	HIDROGRAFIA	07
3.6	CLIMA.....	09
3.7	VEGETAÇÃO	11
3.8	CONCEITUAÇÕES BÁSICAS - BACIA HIDROGRÁFICA	11
3.9	CARACT. FISIAGRÁFICA OU FLUVIOMORFOLÓGICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	12
3.10	COMPONENTES E PROCESSOS HIDROLÓGICOS	15
4.	GEOLOGIA	27
4.1	GEOMORFOLOGIA	30
4.2	ESTRATIGRAFIA.....	33
5.	HIDROLOGIA	36
5.1	PLUVIOMETRIA	36
5.1.1	COLETA E ANÁLISE DE DADOS EXISTENTES	36
5.1.2	PROCESSAMENTO DE DADOS COLETADOS.....	38
5.1.3	CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	39
5.1.4	BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	45
6.	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
6.1	MAPA DE ESTUDOS DE BACIAS.....	51
6.2	BUEIROS TUBULARES.....	51
6.3	TABELA COM CÁLCULOS DAS VAZÕES.....	53
7.	FOTOS ELUCIDATIVAS	55
7.1	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DAS PONTES EXISTENTES	55
8.	PROJETO BÁSICO	57
8.1	Projetos Padrões de Bueiros Metálicos.....	57
09.	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	73
10.	TERMO DE ENCERRAMENTO	75



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



1.0 APRESENTAÇÃO

A KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA, com sede à Rua João Pessoa 04, Bairro Santo Antônio, Montes Claros – MG, inscrita no CNPJ/MF sob o Nº 24.031.830/0001-44, Detentor do CONTRATO ADMINISTRATIVO Nº. 024/2021 junto ao MUNICÍPIO DE APIACÁS – MT – Objeto: Contratação de Empresa Especializada para Prestação de Serviço de Engenharia Consultiva para Elaboração, Revisão, Adequação de Serviços, Estudos Técnicos, Serviços Preliminares, Anteprojetos, Projetos Básicos e Executivos, Prestar Assessoria Técnico ao Gerenciamento e Supervisão de Obras de Pavimentação Asfáltica no Município e a Empresa Kalu Serviços de Engenharia LTDA-ME.

Apresenta, ESTUDO HIDROLÓGICO DE MICROBACIA, em conformidades com a ordem de serviço Nº 00/2022; a seguir.



2.0 – INTRODUÇÃO

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais, do ponto de vista hidro climático, e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva. Desta maneira fornecem subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a determinação da seção de vazão das obras de arte necessárias à transposição dos cursos d'água. Não menos importante é a finalidade de fornecer ao construtor as informações de seu interesse, tais como dias de chuva e outros elementos climáticos. Estas obras estão localizadas na área rural do Município de Apiacás em estradas vicinais; ora serve de vertedouro de várzea; e ou de transposição de cursos d'aguas, onde estão localizados. Este estudo tem o objetivo de identificar e avaliar a circulação e o volume das águas que interferem no corpo da estrada e que venham causar danos à rodovia.

- ✓ A metodologia adotada atende as orientações básicas do Manual de Estudos Hidrológicos do DNIT.
- ✓ Orientações do portal: <http://www.sinfra.mt.gov.br/convenios>; Programa Mais MT; Programa de Substituição de Pontes de Madeira – Recursos FINISA.

Os segmentos estudados se desenvolvem em uma região de grande potencial agropecuário e em franca expansão agrícola. A caracterização hidrológica tem importância fundamental para a implantação correta de obras de transposição dos cursos d'água com a finalidade de dar passagem a água de um lado para outro da rodovia.

Este trabalho apresenta a avaliação das condições da hidrológicas na área das futuras obras de interversão, para a transposição dos cursos d'água em rodovias vicinais do Município de nas proximidades do perímetro Urbano.

2.1– MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área desta pesquisa, com 2 (dois) pontos de transposição de cursos d'aguas, localiza-se nas proximidades da zona urbana do Município de Apiacás, nas Estradas de Acessos aos Distritos e Comunidades rurais, da jurisdição do Municipal.



Figura 1 apresenta a localização das OAC e Pontes.

2.2- TABELA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS OAC E/OU PONTES

TABELA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS OAC E/OU PONTES						
Ordem	Localização Geográfica			Distancias (Sede Municipal x Obras)		OBS.:
	Latitude	Longitude		Pav. (km)	N. Pav. (km)	
01	9°33'15.42"	S 57°23'22.04"	O			
02	9°33'10.47"	S 57°23'32.21"	O			



3.0– GENERALIDADES

3.1– Características Ambientais

A vegetação original nessa região foi de uma Floresta Tropical Úmida Perenefolia, com grande heterogeneidade na composição das espécies florestais. Os principais tipos incluem Vegetação de Floresta Densa, associado aos terrenos mais elevados e Vegetação de Várzea, de áreas baixas ou inundáveis. A floresta primitiva foi sendo alterada na sua cobertura original, sendo a maior parte desflorestada devido à urbanização e à atividades agrícolas e pecuárias. Na Região ocorre ainda grandes resquícios de florestas primárias, florestas Secundárias, sendo boa parte, Áreas de florestas primárias, onde assenta-se a floresta original. **Os pontos destas pesquisas se encontram nas proximidades do perímetro urbano.**

3.2.– Características da Região

Os segmentos de obras em questão estão localizados na mesorregião do Norte Mato-Grossense é a maior das cinco mesorregiões do estado de Mato Grosso. É formada pela união de 55 municípios agrupados em oito microrregiões, pertencente a Bacia Amazônica; o principal rio que corta o município é Rio Teles Pires ou São Manuel.

3.3. Relevô

Segundo o Projeto RADAM-BRASIL, o sítio em questão está localizado na região de Depósitos Sedimentares Quaternários Interioranos da Superfície do Alto Xingu.

A Depressão Inter planáltica da Amazônia Meridional se estende ao longo da área municipal, servindo de piso para as outras formas de relevo. Constitui uma vasta superfície rebaixada, dissecada em formas predominantemente convexas, com altimetrias que variam de 200 a 300m. Esta unidade é formada pelas litologias Pré-Cambrianas do Complexo Xingu.

O Planalto dos Apiacás - Sucunduri encontra-se ramificado na porção centro-norte, servindo de divisor de águas das bacias dos rios Juruena e Teles Pires. Este planalto é esculpido predominantemente por rochas vulcânicas e se caracteriza por constituir relevos de topos tabulares, total ou parcialmente conservados, com cerca de 450m de altura. O Planalto



Dissecado Sul da Amazônia se apresenta, nesta área, sob dois aspectos: um deles forma blocos compactos, localizados ao sul do Planalto dos Apiacás Secunduri e o outro aparece como pontões espalhados pela porção sudoeste.

Esta unidade, em todo o seu conjunto, apresenta características geomorfológicas semelhantes, representadas predominantemente por relevo dissecado em cristas e por inúmeras “Serras”.

Os planaltos Residuais do Norte de Mato Grosso, do qual faz parte a “Serra dos Caiabís e Serra Formosa”. Trata-se de uma das formas de relevo mais interessantes, pois configura um alinhamento de relevos predominantemente tabulares em forma de elipse, apresentando as bordas elevadas e a parte interior deprimida.

3.4. Temperatura

A temperatura média anual é de 24,0°C. O verão é quente, com média de 27,5°C no mês de fevereiro. O inverno apresenta temperatura média de 18,3°C no mês mais frio, julho. Os meses de abril e setembro são de transição entre o período seco e chuvoso.

3.5. Hidrografia

Localizado na Bacia Amazônica, o principal rio que corta o município é o Rio Teles Pires ou São Manuel.

A Bacia do Médio e baixo Rio Teles Pires apresenta os rios Teles Pires e Verde como seus principais cursos d’água. Tem suas nascentes nos municípios de Paranatinga, Planalto da Serra, Nova Brasilândia e Rosário Oeste (Rio Teles Pires) e Nova Mutum e Santa Rita do Trivelato (Rio Verde). Toda a bacia de estudo está inserida na área de 22 municípios do Estado de Mato Grosso, a saber: Apiacás, Alta Floresta, Carlinda, Nova Guarita, Colider, Nova Canaã do Norte, Nova Santa Helena, Itaúba, Cláudia, Sorriso, Paranatinga, Nova Ubitatã, Vera, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Santa Rita do Trivelato, Rosário Oeste, Planalto da Serra, Nova Brasilândia, Tapurah, Ipiranga do Norte, Sinop.



3.6. Clima

O clima é Equatorial quente e úmido, com 3 meses de seca, de junho a agosto, e chuvas de setembro a maio. A precipitação anual é de 2.500 mm, com intensidade máxima em dezembro e janeiro. O clima da bacia, segundo mapeamento climático em escala 1:250.000 disponível no Zoneamento Socioeconômico-ecológico de Mato Grosso, define 8 subunidades climáticas dentre as 2 unidades climáticas identificadas no estado de Mato Grosso (Unidade I – Clima equatorial continental com estação seca definida; Unidade II – Clima tropical continental alternadamente úmido e seco).

Figura 3 – Apresenta o Mapa climático de Mato Grosso proposto pelo ZSEE em 1999 (Adaptado de Maitelli, 2005).

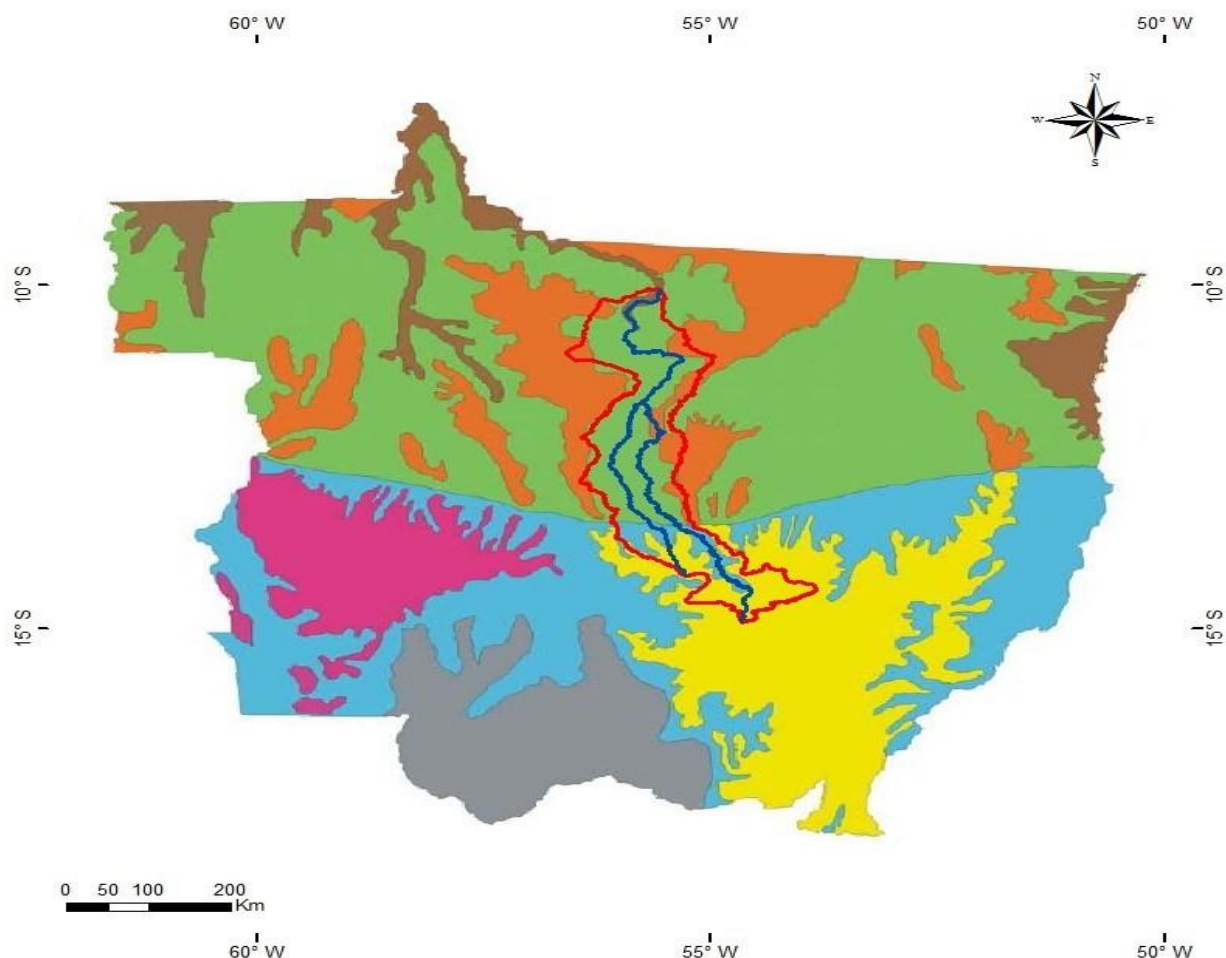




Figura 3 - Mapa climático de Mato Grosso proposto pelo ZSEE em 1999 (Adaptado de Maitelli, 2005).

Legenda:





 Hidrografia

 Delimitação da bacia de estudo

A bacia hidrográfica apresenta maior área sobre a unidade I atingindo principalmente as sub - unidades I-B e I-C e uma pequena fração da sub - unidade I-A na parte mais a jusante do rio Teles Pires.

Já a unidade II dispõe as sub - unidades IIB, II-C, II-D e II-E na área de abrangência da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires.

A unidade climática I apresenta temperatura e precipitação maiores do que a unidade climática II caracterizando o maior movimento de água durante os processos do ciclo hidrológico para a região controlada pelos sistemas equatoriais.

		UNIDADES CLIMÁTICAS																
ZONAS	I	Clima Equatorial Continental com Estação Seca Definida (3 a 5 meses)			II					Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco (6 meses de período seco)								
Circulação atmosférica	Climas controlados por sistemas equatoriais continentais (60 a 70%) e tropicais continentais (20 a 30%)									Climas controlados por sistemas tropicais continentais (50 a 60%) e equatoriais continentais (20 a 30%) e extra tropicais (10 a 20%)								
Gênese																		
Sub-unidades	I - A	I - B	I - C	II - A	II - B	II - C	II - D	II - E										
Altitude	90 - 200	200 - 400	400 - 800	85 - 200	200 - 400	400 - 600	600 - 800	800 - 1.000										
Temperatura anual (°C)																		
Média anual	27,3 - 25,7	26,8 - 24,3	25,3 - 23,3	25,4 - 24,3	25,6 - 23,2	24,3 - 22,2	23,6 - 21,2	22,1 - 20,3										
Janeiro	26,1 - 25,3	25,6 - 24,3	24,6 - 23,4	25,6 - 24,9	25,6 - 24,9	24,3 - 23,2	23,6 - 22,3	22,6 - 21,4										
Julho	27,2 - 24,3	26,7 - 22,5	24,7 - 21,5	23,5 - 21,3	23,5 - 21,1	22,5 - 20,1	22,1 - 18,1	20,0 - 17,2										
Precipitação (mm)																		
Total anual	1.800 a 2.700	1.800 a 2.200	2.200 a 2.600	1.200 a 1.500	1.300 a 1.800	1.500 a 1.800	1.600 a 1.800	1.600 a 1800										
Trimestre mais chuvoso	JFM	JFM	JFM	DJF	DJF	DJF	DJF	DJF										



3.7. Vegetação

O tipo de vegetação natural predominante é composto por floresta ombrófila densa. Este domínio ocupa grande parte do município e cobre a Depressão Inter planáltica da Amazônia Meridional. Apresenta uma fisionomia bem típica, caracterizada pelo envolvimento das árvores por lianas lenhosas e solo adaptado por um emaranhado de lianas herbáceas. As espécies mais comuns neste domínio florístico são: Apuléia molaris (guarapa), Bagassa guianensis (tatajuba), Astronium gracilis (aroeira), Bertolhelia excelsa Castanheira, Angelim, Vochysia sp., Vochysia sp., Schyolobium amazonicum Cambara, Cedrinho, Pinho Cuiabano, além de outras.

A Floresta Submontana de Dossel Emergente que constitui um dos subconjuntos da Floresta Ombrófila Densa, ocorre no Planalto Dissecado Sul da Amazônia. A floresta é exuberante e de excelente qualidade com agrupamentos de árvores emergentes em visível densidade, formando geralmente povoamentos puros de indivíduos altos, grossos e bem copados. Constitui uma das sub formações da Floresta Estacional Decidual Tropical, compreende uma vegetação que ocupa parte do Planalto dos Apiacás Sucunduri. Nesta comunidade vegetal existe um considerável número de epífitas e 60% das árvores, perdem as suas folhas no período de estiagem.

A savana apresenta diferentes fisionomias: arbórea densa, aberta com ou sem floresta - de - galeira. Esta unidade ocorre nos testemunhos do Planalto dos Apiacás e Sucunduri e na serra dos Apiacás e em outros pontos, onde aos solos apresentam textura arenosa e o clima temperaturas médias variáveis (acima dos 18°C). Este domínio vegetal se caracteriza por árvores de pequeno porte, isoladas ou agrupadas sobre um revestimento de gramíneas.

3.8. Conceituações Básicas - Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Este ponto de saída é denominado exutório. Uma bacia hidrográfica é composta por um conjunto de superfícies vertentes constituídas pela superfície do solo e de uma rede de drenagem formada pelos cursos da água que confluem até chegar a um leito único no ponto de saída:

Inicialmente, devemos definir o ponto inicial (exutório) a partir do qual será feita a delimitação da bacia.

- a) O exutório está situado na jusante do trecho do curso d'água principal;



- b) Reforçar a marcação do curso d'água principal e dos tributários (os quais cruzam as curvas de nível, das mais altas para as mais baixas para definição dos fundos de vale);
- c) A delimitação da bacia hidrográfica inicia a partir do exutório, conectando os pontos mais elevados, tendo por base as curvas de nível. O limite da bacia circunda o curso d'água e as nascentes de seus tributários;
- d) Nos topos dos morros deve-se verificar se a chuva que cair do lado de dentro do limite realmente escoará sobre o terreno rumo às partes baixas cruzando perpendicularmente as curvas de nível em direção ao curso da água em estudo. Se a inclinação do terreno estiver voltada para direção oposta as drenagens é porque pertence a outra bacia. Notamos que dentro da bacia poderá haver locais com cotas mais altas do que as cotas dos pontos que definem o divisor de águas da bacia;
- e) Para facilitar a definição dos limites devemos diferenciar os talwegues dos divisores de águas. Os talwegues são depressões (vales), representados graficamente onde as curvas de nível apresentam a curvatura contrária ao sentido da inclinação do terreno, indicando que nestes locais ocorre concentração de escoamento. Os divisores de água são representados pelo inverso de um talvegue, no qual as curvas de nível apresentam curvatura voltada para o sentido da inclinação do terreno, sobre a qual as águas escoam no sentido ortogonal às curvas em direção aos talwegues.
- f) A delimitação da bacia deve retornar ao ponto inicial definido como exutório.

3.9. Caracterização Fisiográfica ou Fluviomorfológica de Bacias Hidrográficas

Os dados fisiográficos são todos aqueles dados que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. Basicamente são áreas, comprimentos, declividades e coberturas do solo obtidos diretamente ou expressos por índices (TUCCI, 2004, p. 45).

1) Bacias representativas:

São bacias instrumentadas com aparelhos de observação e registro de fenômenos hidrológicos que representam bacias situadas em uma mesma região homogênea (PAIVA e PAIVA, 2001, p.6). Apresentam extensões de 1 a 250 Km². Em geral essas bacias são instrumentadas para obtenção de dados típicos de uma região homogênea a que pertencem, permitindo a fundamentação de estudos que resultam em um melhor conhecimento dos processos hidrológicos atuantes. A observação dessas bacias deve ser realizada por longos períodos de tempo, preferencialmente superiores a 30 anos, que posteriormente devem ser avaliados em conjunto com estudos



climáticos, pedológicos, geológicos e hidrogeológicos (PAIVA e PAIVA, 2001, p.7).

2) **Bacias Elementares:**

São bacias de pequena ordem, que constituem a menor unidade geomorfológica onde podem ocorrer todos os processos elementares do ciclo hidrológico. Em geral, apresentam tamanho de até 5 km² (PAIVA e PAIVA, 2001, p.8).

3) **Bacias experimentais:**

São bacias relativamente homogêneas no que se refere à cobertura do solo. Possuem características físicas relativamente uniformes, com área menor do que 4 Km², onde são realizados estudos detalhados do ciclo hidrológico (PAIVA e PAIVA, 2001, p.8). Em alguns casos são selecionadas bacias com algumas condições naturais alteradas para estudar seu efeito sobre o comportamento hidrológico, inferindo leis e demais relações.

4) **Área da bacia:**

Fundamental para definir o potencial de geração de escoamento da bacia hidrográfica, uma vez que o seu valor multiplicado pela lâmina da chuva precipitada define o volume de água recebido pela bacia. É obtida através da projeção vertical da linha do divisor de águas sobre o plano horizontal. A área da bacia é expressa em hectares (ha) ou quilômetros quadrados (km²) e pode ser obtida por planimetragem de mapas ou por cálculos a partir de mapas digitalizados, utilizando ferramentas computacionais de SIG (Sistemas de Informações Geográficas).

5) **Perfil longitudinal:**

Os perfis longitudinais são obtidos em mapas planialtimétricos e representam a variação de cotas ao longo do comprimento do rio principal.

6) **Declividades:**

A declividade é muito importante para a modelagem do escoamento, uma vez que a velocidade de fluxo depende desta variável. Pode ser determinada por vários métodos. Em geral consiste na razão entre a diferença das altitudes dos pontos extremos de um curso d'água e o comprimento desse curso d'água, pode ser expressa em % ou m/m. A diferença entre a elevação máxima e a elevação mínima resulta na amplitude altimétrica da bacia. Esta é a maneira mais simples de se calcular a declividade, entretanto, para rios que percorrem relevos muito diferenciados é necessário fazer algumas correções.



7) Declividade do rio principal “S10/85”:

Este método consiste na obtenção das altitudes a 10 e 85% do comprimento do rio até o ponto desejado, neste caso a estação fluviométrica. Portanto, são desprezados os trechos da nascente geralmente com declividades mais altas, e o trecho final, geralmente com declividades mais baixas. Determinadas essas altitudes divide-se a diferença entre elas por 75% do comprimento do rio até a estação. Assim obtemos a declividade do trecho, onde valores elevados correspondem a ondas de cheias mais altas e rápidas.

8) Método da Declividade Média:

É definida a partir do gráfico do perfil longitudinal do rio, onde se calcula a área do gráfico, obtendo-se um triângulo retângulo de área equivalente, de base igual ao comprimento do curso d’água, ou seja, da nascente até o exutório. O valor da declividade média do trecho considerado será, portanto, a inclinação da hipotenusa do triângulo retângulo encontrado.

9) Índices de forma:

A forma de uma bacia hidrográfica também tem um papel importante no seu comportamento hidrológico. A partir do comparativo de bacias com características semelhantes, identificamos que as bacias com forma mais circular apresentam uma tendência de gerar picos de enchente mais elevados em relação às bacias alongadas. Se as bacias circulares apresentarem diversas drenagens com comprimentos semelhantes, o percurso dos escoamentos é mais curto, gerando respostas mais rápidas e concentradas a eventos de chuva. Já as bacias mais alongadas, em geral apresentam um rio principal com diversos tributários menores, onde as águas tem que percorrer um caminho mais longo até o exutório. Assim, tendem a apresentar cheias mais distribuídas com menor vazão de pico. A avaliação da forma de uma bacia é efetuada a partir do cálculo de índices que procuram relações com formas geométricas conhecidas. Dentre os métodos destaca-se fator de forma o índice de compacidade.

Fator de forma K_f : corresponde à razão entre a área de bacia e o quadrado de seu comprimento axial medido ao longo do curso d’água principal do exutório à cabeceira mais distante;

$$K_f = A/L^2$$

Coeficiente de forma ou compacidade (Índice de Gravelius) – k_c : é a relação entre o perímetro da bacia hidrográfica e a circunferência de um círculo com a mesma área da. É um número



adimensional que varia de acordo com a forma da bacia; quanto maior o coeficiente, mais longa é a bacia. Quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia e maior é a sua tendência a gerar enchentes rápidas e acentuadas.

$$Kc = 0,28.P.A^{1/2}$$

Onde: P é o perímetro da bacia em km e A a área da bacia em km².

10) Densidades:

A densidade de drenagem é um indicador do relevo superficial e das características geológicas da bacia. Este índice permite avaliar a eficácia de drenagem de uma bacia, ou seja, a eficiência na concentração do escoamento superficial no exutório da bacia. Quanto maior a densidade de drenagem, maior a capacidade da bacia de fazer escoamentos rápidos no exutório, bem como deflúvios de estiagem baixos. É um parâmetro utilizado para pré-avaliação em estudos de regionalização ou transposição de dados hidrológicos entre bacias de uma região, pois permite avaliar a semelhanças de escoamento entre bacias hidrográficas de tamanhos diferentes. Este parâmetro pode ser calculado em função do comprimento de todos os canais pela área da bacia ou a partir do número de confluências pela área da bacia.

$$DD = (\sum L)/A$$

Onde:

DD: Densidade de drenagem

L é o Comprimento de cada curso da água da bacia e A é a área da bacia.

$$Dc = Nc/A$$

Onde:

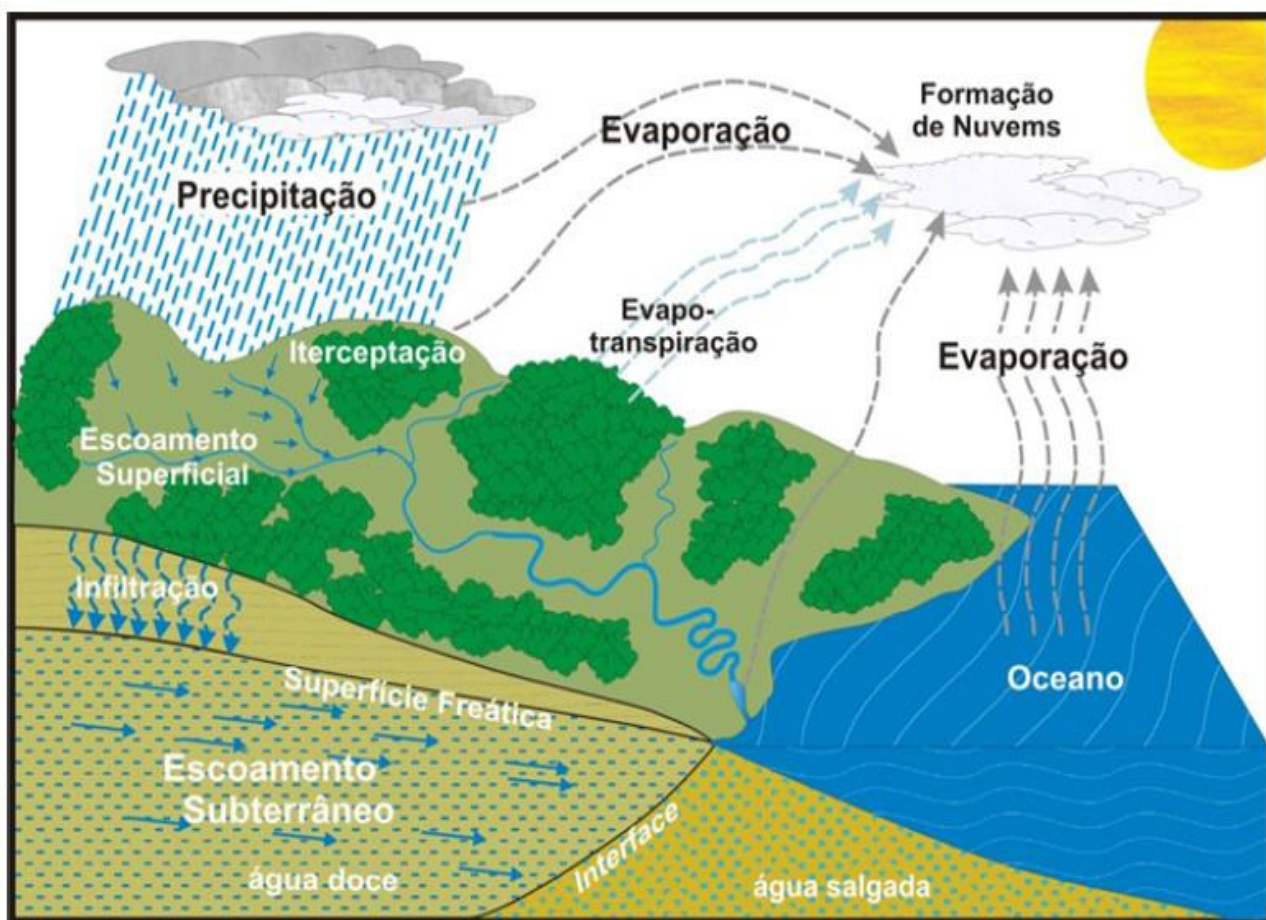
Dc: Densidade de confluências;

Nc é o número total de confluências e A área da bacia.

A densidade de drenagem varia de acordo com a escala do mapa no qual é levantada, portanto deve-se utilizar sempre a mesma escala para o comparativo entre bacias.

3.10. Componentes e processos hidrológicos

O ciclo hidrológico é um processo natural, no qual a água sofre transformações físicas, circulando no meio terrestre, aquático e atmosférico. A Figura – 04 apresenta um esquema do ciclo da água



Fonte: FINOTTI et al, 2009

Para entendermos melhor como se dá o ciclo da água, vamos analisar cada uma das suas etapas separadamente:

a) Evaporação: é o conjunto dos fenômenos de natureza física que transformam em vapor a água da superfície do solo, a dos cursos de água, lagos, reservatórios de acumulação e mares (PINTO et al., 1976).

Em decorrência da incidência solar na água, esta passa do estado líquido para o gasoso. A quantidade de água evaporada pode ser medida com o uso de evaporímetros, equações empíricas, balanço hídrico, transferência de massa e balanço de energia. Tucci (2004, p. 253) afirma que além da radiação solar, as variáveis meteorológicas que interferem na evaporação, particularmente de superfícies livres de água, são a temperatura do ar, vento e pressão de vapor.



b) **Transpiração:** é a evaporação devida à ação fisiológica dos vegetais e é uma função da umidade do solo, tipo e estágio de desenvolvimento das plantas, área foliar e da capacidade de evaporação da atmosfera que, por sua vez depende do grau de umidade relativa do ar atmosférico, da temperatura do ar e da velocidade do vento (PINTO et al., 1976).

c) **Evapotranspiração:** é o volume de água que evapora do solo e das áreas verdes (ou seja, é o somatório da evaporação direta do solo mais as áreas verdes). Com o uso de variáveis meteorológicas é possível determinar a evapotranspiração. As variáveis são: temperatura, umidade relativa do ar atmosférico, radiação solar, insolação e velocidade do vento. Segundo Tucci (2004, p.271) os procedimentos usualmente utilizados para medir ou estimar a evapotranspiração são:

- Medidas diretas (lisímetro, medidas de umidade de solo);
- Métodos baseados na temperatura (Thornthwaite, Blaney-Criddle);
- Métodos baseados na radiação (equação de Jensen e Haise);
- Método combinado (equação de Penman) e
- Balanço hídrico.

d) **Precipitação:** a água condensada, que sob condições climáticas favoráveis, precipita na forma de gotículas. A precipitação está diretamente ligada ao tipo de clima presente na região e as condições meteorológicas, que por sua vez está diretamente ligado às massas de ar presentes no local (FINOTTI et al., 2009, p.41). As chuvas podem ser classificadas como (COLLISCHONN e TASSI, 2011, p. 39, 40, 41):

- **Chuvas frontais:** ocorrem quando se encontram duas grandes massas de ar, de diferente temperatura e umidade;
- **Chuvas orográficas:** ocorrem em regiões em que um grande obstáculo do relevo, como uma cordilheira ou serra muito alta, impede a passagem de ventos quentes e úmidos, que sopram do mar, obrigando o ar a subir;
- **Chuvas convectivas:** ocorrem pelo aquecimento de massas de ar, relativamente pequenas, que estão em contato direto com a superfície quente dos continentes e oceanos.

Observam-se as seguintes formas de precipitações na natureza:



- Chuvisco (neblina ou garoa): precipitação muito fina e de baixa intensidade;
- Chuva: é a ocorrência da precipitação na forma líquida;
- Neve: é a precipitação em forma de cristais de gelo que durante a queda coalescem formando blocos de dimensões variáveis;
- Saraiva: é a precipitação sob a forma de pequenas pedras de gelo arredondadas com diâmetro de cerca de 5 mm;
- Granizo: quando as pedras, redondas ou de forma irregular, atingem grande tamanho (diâmetro acima de 5 mm);
- Orvalho: condensação do vapor da água do ar dos objetos que se resfriam durante a noite;
- Geada: é a deposição de cristais de gelo, fenômeno semelhante aos da formação de orvalho, mas que ocorre quando a temperatura é inferior a 0°C.

Entre todas as formas de precipitação, aquela que é de mais interesse para a engenharia é a chuva. Podemos perceber que os eventos de pluviosidade têm caráter aleatório, variando no espaço e no tempo, o que representa um desafio para os profissionais.

- O volume precipitado depende de:
 - duração da chuva (tempo entre início e final da precipitação);
 - intensidade (quantidade de chuva por unidade de tempo) e
 - frequência (probabilidade de uma chuva ser igual ou superada, sua avaliação depende de estudos estatísticos). Depende também da área considerada.

Por fim, a precipitação segue os seguintes princípios (BARBOSA, s.d., p. 9-3):

- A intensidade das precipitações com o mesmo tempo de recorrência é inversamente proporcional à sua duração;
- A intensidade das precipitações com a mesma duração é diretamente proporcional ao seu tempo de recorrência;
- A intensidade das precipitações é inversamente proporcional à sua área de precipitação;
- Em um determinado período chuvoso as intensidades ou as alturas de precipitação decrescem do centro da área de precipitação para sua periferia, segundo uma lei aproximadamente parabólica.

e) Interceptação: é a retenção de água da chuva antes que esta atinja o solo (COLLISCHONN e TASSI, 2011, p. 65). A interceptação pode ser:



- **Interceptação vegetal:** é a parcela de água interceptada na superfície das folhas de vegetais, que reduz a força da queda da chuva, diminuindo o potencial de erosão. A interceptação vegetal depende de vários fatores: características da precipitação e condições climáticas, tipo e densidade da vegetação e período do ano (TUCCI, 2004, p. 243);
- **Armazenamento nas depressões:** refere-se à água retida das depressões impermeáveis. De acordo com Tucci (2004, p. 249), na bacia hidrográfica existem obstruções naturais e artificiais ao escoamento, acumulando parte do volume precipitado.
- **Infiltração:** é o fenômeno de penetração da água nas camadas de solo próximas à superfície do terreno, movendo-se para baixo, através dos vazios, sob a ação da gravidade, até atingir uma camada-suporte, que a retém, formando então a água do solo (PINTO et al., 1976). A infiltração de água no solo é importante para o crescimento da vegetação, para o abastecimento dos aquíferos (reservatórios de água subterrânea), para armazenar a água que mantém o fluxo nos rios durante as estiagens, para reduzir o escoamento superficial, reduzir as cheias e diminuir a erosão (COLLISCHONN e TASSI, 2011, p. 68). Considerando-se o exposto, tem-se que a capacidade de infiltração acaba reduzindo o escoamento superficial. No caso de ocorrer um evento de chuva, no qual a água escoar rapidamente sobre a superfície do solo espera-se um aumento do risco de inundação em terrenos mais baixos ou planos.
A infiltração, também, contribui para a recarga de aquíferos, garantindo um maior volume de água disponível no subsolo para usos futuros. A infiltração é influenciada pelo tipo de solo, selamento superficial, umidade do solo e duração e intensidade da chuva.
A infiltração está relacionada com a passagem da água para o solo, sendo influenciada pelo tipo de solo, que determina a velocidade de infiltração. O mecanismo da infiltração ocorre de cima para baixo, ou seja, a água satura inicialmente a superfície e vai alterando posteriormente o perfil de umidade nas camadas mais profundas (TUCCI, 2004, p.335).
- **Percolação:** movimento subterrâneo da água no solo, em especial no solo saturado ou próximo à saturação, já a infiltração refere-se à entrada de água no solo. A água percolada atinge a zona saturada ou nível freático ou o aquífero confinado através das zonas de recarga. Em resumo, à medida que os poros vão sendo preenchidos, a infiltração tende a diminuir, estando limitada pela capacidade do solo de transferir a água para as camadas mais profundas – percolação – (COLLISCHONN e TASSI, 2011, p. 72).



- **Escoamento superficial (deflúvio):** é a parcela da água precipitada que percorre superficialmente até atingir os cursos d'água. O volume escoado, somado as contribuições subterrâneas e subsuperficiais, resulta no deflúvio.

O escoamento superficial ou descarga é a quantidade de água que passa em uma determinada seção de rio, normalmente expressa em metros cúbicos por segundo (m^3/s) ou litros por segundo (L/s) (VILLELA e MATTOS, 1975, p. 103). O escoamento superficial é gerado a partir da interação dos diversos processos de armazenamento e transporte do ciclo hidrológico.

- Combina os seguintes fatores (SPERLING, 2007, p.64):
 - ➔ **Escoamento de base:** resulta da parcela de precipitação que sofreu infiltração profunda. É a contribuição das reservas subterrâneas a partir do escoamento subterrâneo para o escoamento superficial. Sua importância relativa é pequena durante os períodos de precipitação intensa, mas passa a representar a totalidade do escoamento superficial quando as outras componentes se esgotam.
 - ➔ **Escoamento superficial:** ocorre após de satisfeitos os processos de evaporação, infiltração, retenção superficial da bacia, inicia sobre a forma de lâminas de escoamento em direção às partes mais baixas do terreno. Constitui a componente mais significativa do hidrograma durante as precipitações intensas.
 - ➔ **Escoamento subsuperficial:** parcela da precipitação que infiltra, mas escoam a pouca profundidade no terreno na zona não saturada, no meio poroso constituinte dos horizontes mais superficiais do solo. Chega ao curso de água com um pequeno atraso em relação ao escoamento direto, devido à maior resistência hidráulica do meio onde escoam.

f) **Hidrograma:** É a representação gráfica da variação da vazão de uma seção de curso de água ao longo do tempo. A distribuição da vazão ao longo do tempo é o resultado da interação de todos os componentes do ciclo hidrológico, entre a ocorrência da precipitação e a vazão na bacia hidrográfica. O comportamento de um hidrograma típico de uma bacia é apresentado na figura abaixo

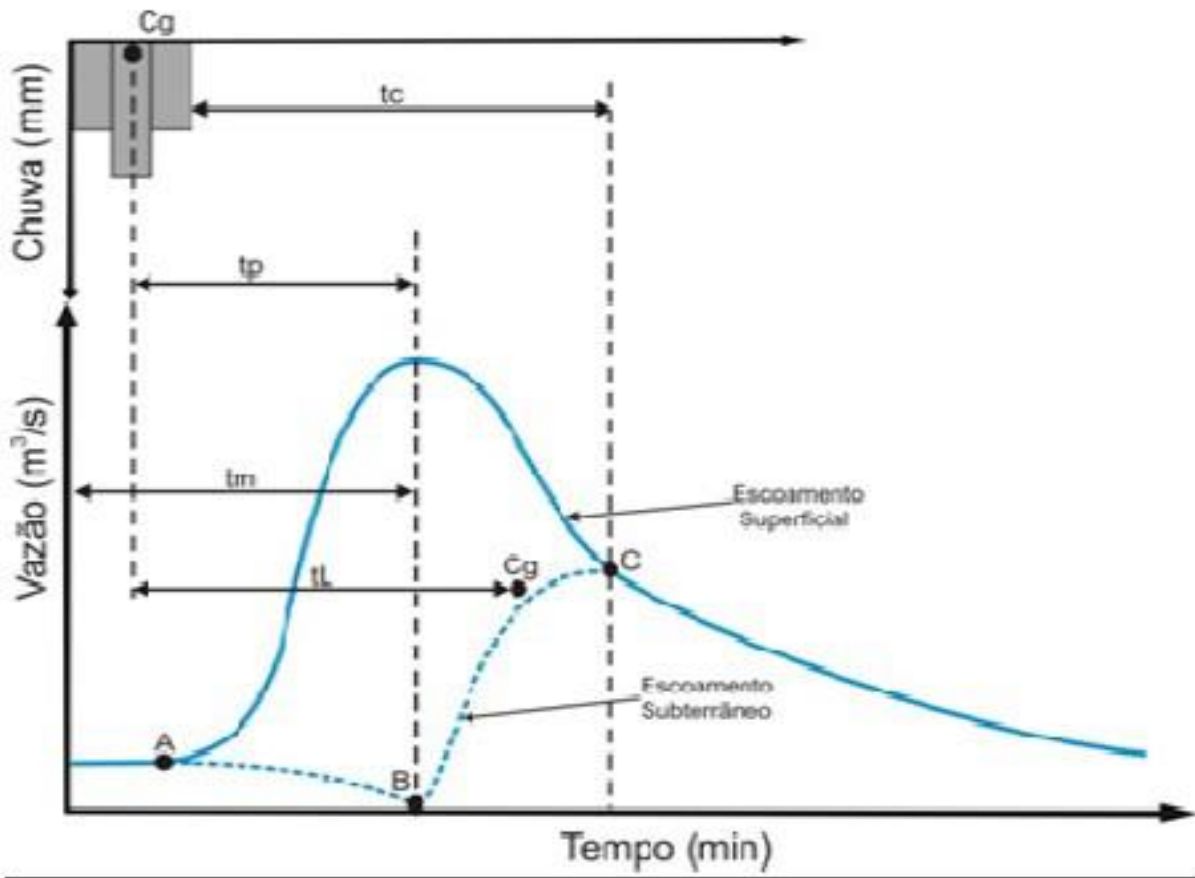


Figura 5 – Comportamento de um Hidrograma -
Fonte: FINOTTI et al, 2009

Para caracterizar o hidrograma de uma bacia são utilizados os seguintes componentes (TUCCI, 2004, p. 394):

- ✓ Tempo de retardo (t_l): é definido como o intervalo de tempo entre o centro de massa da precipitação e o centro de gravidade do hidrograma;
- ✓ Tempo de pico (t_p): é definido como intervalo de tempo entre o centro de massa da precipitação e o pico de vazão máxima;
- ✓ • Tempo de concentração (t_c): é o tempo necessário para a água precipitada ir do ponto mais distante da bacia até a seção avaliada. Esse é o tempo definido também como o tempo entre o fim da precipitação e ponto de inflexão do hidrograma;
- ✓ Tempo de ascensão (t_m): é o tempo entre o início da chuva e o pico do hidrograma;



- ✓ Tempo de base (tb): é o tempo entre o início da precipitação e o tempo que o volume precipitado já escoou através da seção avaliada, ou em que o rio volta às condições anteriores da precipitação;
- ✓ Tempo de recessão (te): é o tempo necessário para a vazão baixar até o Ponto C quando acaba o escoamento superficial.

Avaliar o ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica nos permite compreender sua dinâmica e suas relações. A precipitação pluvial representa as entradas de água na bacia hidrográfica. O relevo, solo, vegetação e até mesmo o homem são elementos que compõem a bacia, definindo sua paisagem como única. As saídas são representadas pelo deflúvio, pela evapotranspiração, pela evaporação direta dos corpos d'água, pelos processos erosivos e o carreamento de sedimentos levados pelos rios.

Outras variáveis têm papel fundamental na manutenção da dinâmica do ciclo, por isso conhecer e compreender o papel ecológico destas é importante para a tomada de ações no manejo de bacias hidrográficas.

g) Zona ripária: Está localizada nos limites entre o nível mais baixo e o mais alto de um curso d'água, constituindo uma região extremamente dinâmica em termos hidrológicos, geomorfológicos. Apesar desta conceituação, a definição dos limites da zona ripária não é facilmente demarcada, pois diversos processos físicos moldam o leito dos cursos d'água. Assim, na determinação da área de uma zona ripária devem-se considerar os fenômenos de chuvas intensas para uma delimitação de proteção satisfatória do curso d'água. A Figura apresenta um esquema deste ecossistema

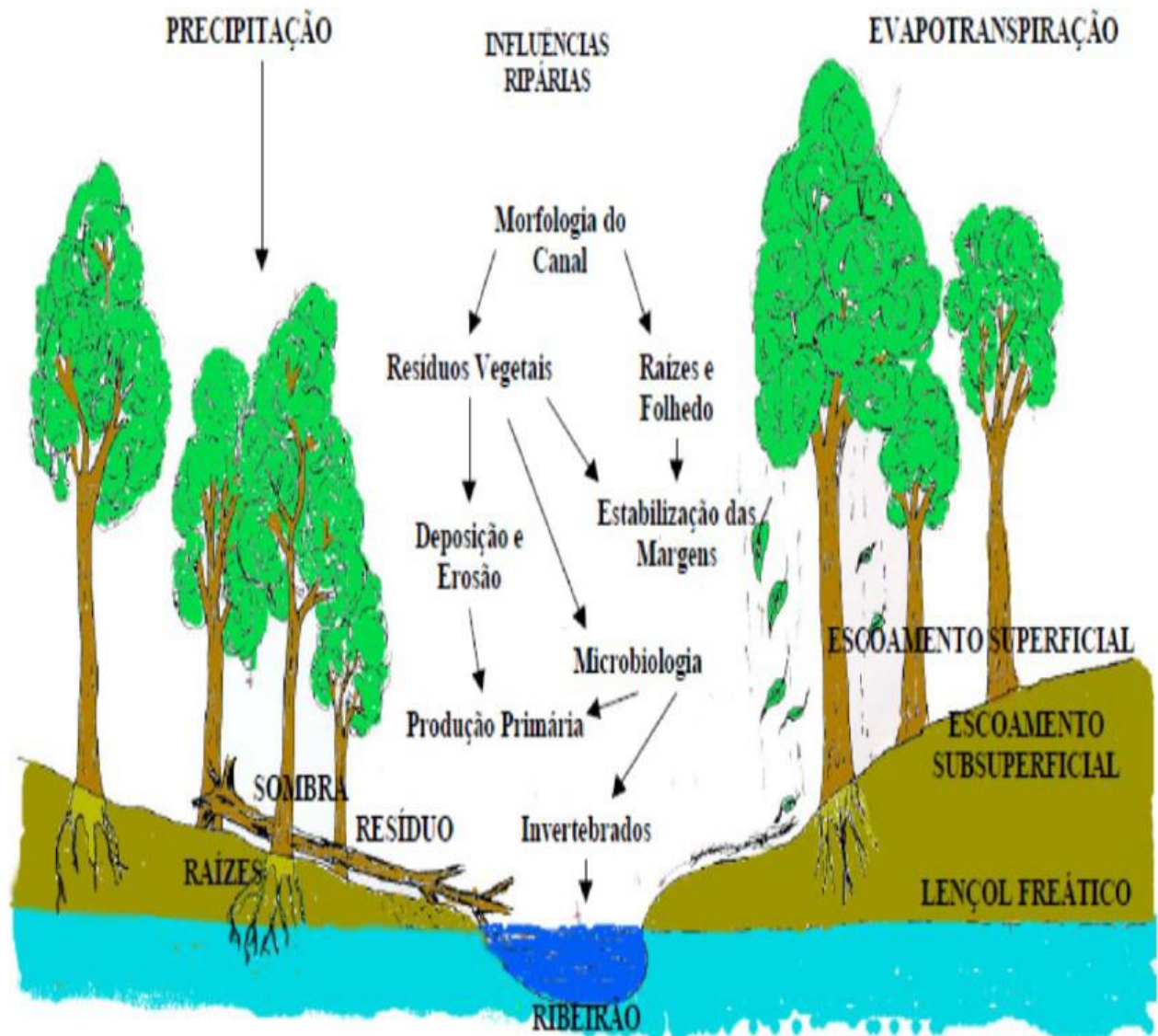


Figura 06 – Esquema de Ecossistema
Fonte: Zakia, 1998

A zona ripária é uma zona tridimensional de interação entre os ecossistemas terrestres e aquáticos. O ecossistema ripário é o resultado de interações hidrológicas, ecológicas, geomorfológicas, solos, luz, temperatura, fogo, sendo os processos hidrológicos os mais importantes (LIMA e ZAKIA, 2012).

A vegetação apresenta uma alta variedade em sua estrutura, composição e distribuição espacial, estando relacionada com as condições de saturação do solo e microclima resultantes dos



processos fluviomórficos. Também tem função de indicativo dos eventos hidrológicos em uma área.

Portanto, estão presentes no ecossistema ripário: vegetação, solo, biota edáfica e aquática, processos ecológicos e bioquímicos, processos morfológicos e hidráulicos do canal.

Eventos frequentes de chuvas contribuem para o incremento da erosão superficial, dificultando a determinação das espécies e condicionando a distribuição e frequência de animais e vegetais.

Kobiyama (2003, p. 8) afirma que:

“Inundações frequentes dificultam o estabelecimento da vegetação pela erosão superficial também pelos efeitos fisiológicos da inundação. Magnitude, frequência e duração de inundação diminuem lateralmente para fora do curso ativo da água, influenciando a distribuição de espécies. Então na área próxima ao rio, a vegetação é mais nova e baixa. Mesmo na área de inundação, se for longe do curso da água, normalmente a vegetação é mais antiga e alta”.

Os ecossistemas ripários influenciam (KOBİYAMA, 2003 p. 8):

- A geomorfologia fluvial por afetar a resistência ao fluxo;
- A resistência mecânica do solo em barranco;
- O armazenamento de sedimento;
- A estabilidade do leito e morfologia do canal;
- e é importante para a função do ecossistema aquático.

As funções hidrológicas do ecossistema ripário são (LIMA e ZAKIA, 2012):

- Geração do escoamento direto em microbacias;
- Quantidade de água: contribui para o aumento da capacidade de armazenamento da água;
- Qualidade da água: atua como um filtro superficial de sedimentos, diminui a concentração de herbicidas na água, retém nutrientes e sedimentos;
- Ciclagem de nutrientes;
- Interação direta com o ecossistema aquático.

A zona ripária protegida, íntegra, protege o solo da erosão, do assoreamento dos recursos hídricos e ocupa áreas de acúmulo de água, evitando inundações.



Devido a sua importância ecológica nos processos hidrológicos, a integridade das zonas ripárias é fundamental para a estabilidade do solo da microbacia, manutenção dos aspectos qualitativos dos recursos hídricos e preservação e/ou conservação do ecossistema aquático (fauna e flora).

As margens dos cursos d'água sem cobertura vegetal são muito instáveis, ocasionando desbarrancamento, assoreamento e alargamento do rio.

A legislação brasileira define as faixas de preservação na margem dos rios para a conservação destes sistemas biológicos importantes. A Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), em seu artigo 4, considera:

I – As faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

h) Solo: É o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, seu estudo é imprescindível para o planejamento. Quando se analisa o solo, pode-se deduzir sua potencialidade e fragilidade como elemento natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades construtivas ou como concentrador de impactos (SANTOS, 2004, p. 80).

A pedologia ou ciência do solo como é chamada é um ramo de conhecimento relativamente recente, na qual se destacam como percussores os estudos realizados por Dokuchaiev na União Soviética lançadas em 1880, ao reconhecer que o solo não era um simples amontoado de materiais não consolidados, em diferentes estágios de alteração, mas resultava de uma complexa interação de inúmeros fatores genéticos: clima, organismos e topografia, os quais, agindo durante certo período de tempo sobre o material de origem, produziam o solo (IBGE, 2007, p. 27).



A expansão dos estudos pedológicos decorreu, em grande parte, da necessidade de (IBGE, 2007, p. 27):

- Corrigir a fertilidade natural dos solos, depauperada ao longo dos anos de exploração agrícola e agravada pela erosão;
- Elevar a fertilidade natural de solos originalmente depauperados;
- Neutralizar a acidez do solo;

Segundo o conceito, citado no Manual Técnico de Pedologia, 2ª Edição, dentre as diversas definições de solo, a que melhor se adapta ao levantamento pedológico é a do Soiltaxonomy (1975) e do Soilsurvey Manual (1984)(IBGE, 2007, p.31) solo é:

“A coletividade de indivíduos naturais, na superfície da terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com o ar atmosférico ou águas rasas. Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo. O limite inferior é talvez o mais difícil de definir. Mas, o que é reconhecido como solo deve excluir o material que mostre pouco efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, através do tempo”.

Os solos têm origem a partir da alteração das rochas por intemperismo e condições físicas e químicas que alteram a sua forma física e composição química. Os fatores que produzem essas alterações são denominados como agentes de meteorização ou intemperismo. O processo se dá em duas fases, que são a física e a química, correspondendo à decomposição e a desintegração respectivamente (POPP, 1981, p.57).

Assim o solo é o produto dos processos de intemperismo associados a atividades biológicas, processos erosivos, de transporte hídrico e eólico e à deposição. São caracterizados por uma mistura de matéria mineral formada por processos de intemperismo, matéria orgânica formada por resíduos decompostos ou parcialmente decompostos de vegetais, em menor proporção subprodutos do metabolismo animal. Todo este material que recobre a rocha em vias de decomposição também é denominado como regolito ou manto de intemperismo (LEINZ e AMARAL, 2001).



À medida que as rochas sofrem os processos de meteorização química e biológica, apresentam alteração na sua coloração em função da perda ou transformação de minerais, perdendo coesão estrutural e conseqüentemente desagregação.

Na formação dos solos, vários são os fatores que atuam em conjunto com o intemperismo, porém identifica-se que o clima é um dos fatores mais importantes, pois a mesma rocha poderá formar solos completamente diferentes se decomposta em climas diferentes. Por outro lado, solos idênticos podem ser formados por rochas diferentes quando sujeitas ao mesmo ambiente climático (LEINZ E AMARAL, 2001).

O processo de infiltração em uma bacia hidrográfica depende fundamentalmente do tipo de solo, da sua cobertura vegetal, do estado de umidade. O arranjo das partículas sólidas e sua graduação granulométrica determinam o espaço disponível para recepção de água, bem como a sua facilidade de movimento no solo (PAIVA e PAIVA, 2001, p.246).

A distribuição geográfica dos diferentes tipos de solo pode ser representada em mapas de solo, produzidos a partir do que se chama levantamento de solos ou levantamento pedológico, o qual consiste no inventário de solos existentes em uma determinada área (STRECK, 2008, p.12).

A disponibilidade de informações sobre o solo de uma bacia hidrográfica é muito importante para o planejamento e identificação de sensibilidade à erosão, contaminação das águas subterrâneas e avaliação do potencial de retenção de água e velocidade de escoamento desta. Porém, o nível de detalhamento dos estudos sobre a relação entre os diferentes tipos de solo e o comportamento hídrico, qualidade da água e áreas de risco depende da escala e do nível de detalhe do levantamento que se deseja realizar (STRECK, 2008, p.13).

4.0– GEOLOGIA

A Geologia local é caracterizada por coberturas não dobradas do Fanerozóico, formação Prainha. Coberturas dobradas do Proterozóico, com granitóides associados - Formação Iriri, além dos Complexos Metamórficos Arqueanos e Pré-Cambriano Indiferenciado - Complexo Basal.

A área do médio e baixo rio Teles Pires está situada sobre uma faixa de dobramentos da formação Raizama, formação Araras, grupo Bauru e grupo Cuiabá. Já a região do médio curso do



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



rio Teles Pires está sobre influência de uma estrutura geológica sedimentar da formação Diamantino, formação Salto das Nuvens, formação Ronuro, unidade Dardanelos e uma extensa área com cobertura detrítico –lateríticas ferruginosas. O baixo rio Teles Pires é caracterizado pela concentração de rochas ígneas e metamórficas.

Figura 7 – Apresenta o Mapa geológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (CPRM, 2004).

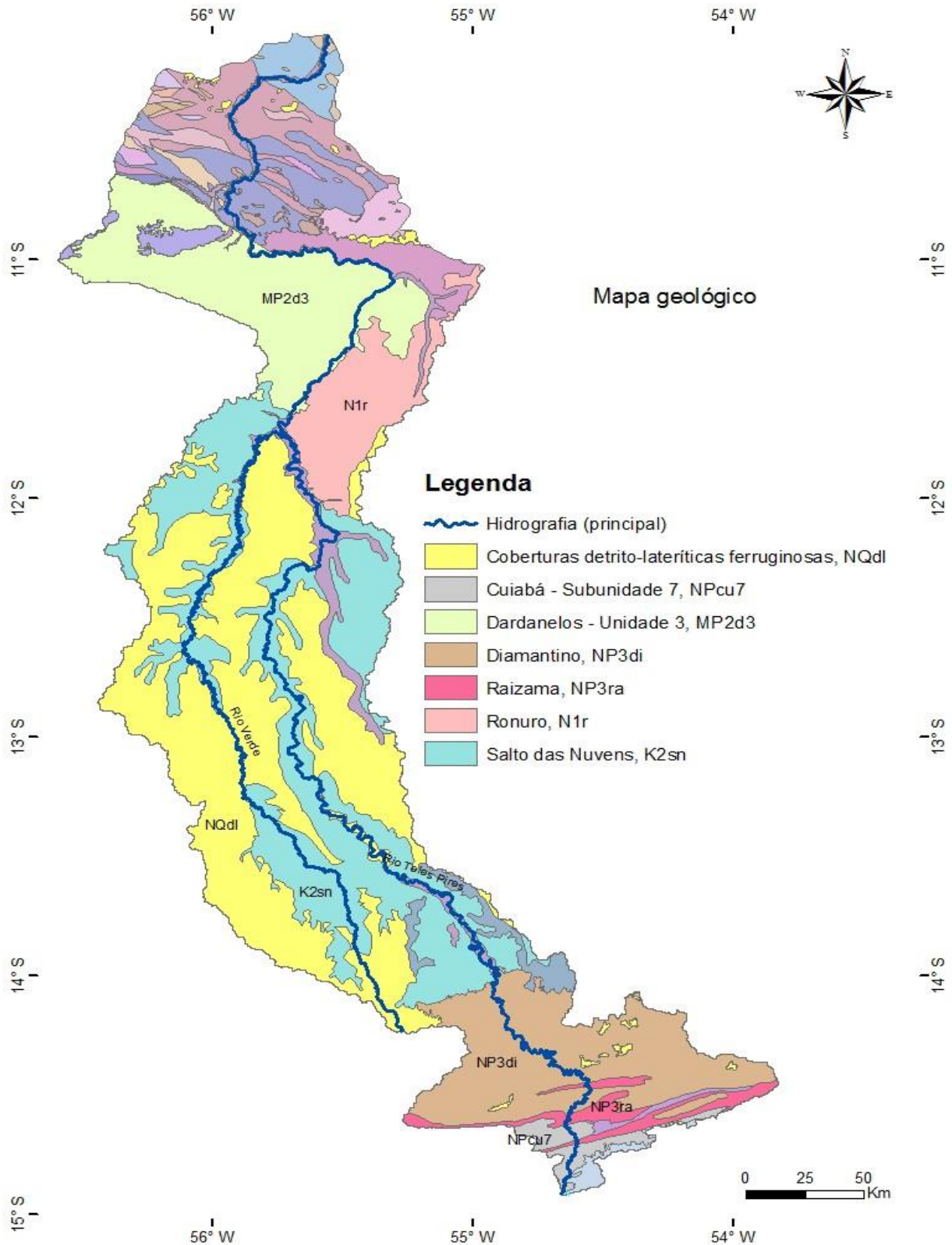


Figura 7 – Mapa geológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (CPRM, 2004).



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS

ESTADO DE MATO GROSSO

CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



Formação Raizama (NP3ra) – Constitui-se de arenitos ortoquartzíticos brancos, médios a grossos, com níveis conglomeráticos, passando a arenitos feldspáticos e arcoseanos de cores branca, rósea e violácea, granulometria média, submaturados, com estratificações plano-paralela.

Formação Diamantino (NP3di) – Constitui –se de frequentes intercalações de folhelhos, siltitos arcoseanos e arcóseos, em vários ciclos sucessivos, conformando camadas com espessuras variadas.

Formação Salto das Nuvens (K2sn) – Representadas por conglomerados petromíticos de matriz argilo-arenosa intercalados por lentes de arenitos vermelhos de granulometria variável desde muito fina a conglomerática.

Formação Ronuro (N1r) – Sedimentos pouco consolidados, representado por areia, silte, argila e cascalho além de lateritas.

Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (NQdl) – Sedimentos associados às áreas de baixa altitude.

Grupo Cuiabá, subunidade 7 (NPcu7) – Constituído por metaparaconglomerados petromíticos, matriz areno-argilosa, com clastos de quartzo, quartzito, calcário, rochas máficas e graníticas e raras intercalações de filitos.

Dardanelos – unidade 3 (MP2d3) – Formado predominantemente por arenitos de granulação fina a média.

4.1. GEOMORFOLOGIA

A formação geomorfológica do local é caracterizada por Coberturas dobradas do Proterozóico, com granitóides associados - Formação Iriri, além dos Complexos Metamórficos Arqueanos e Pré-Cambriano Indiferenciado - Complexo Basal.

A área da Bacia do Médio e baixo Rio Teles Pires tem como unidade de relevo o Planalto e Chapada dos Parecis com presença de sistemas de aplanamento (médio rio Teles Pires). A montante encontra-se a Província Serrana em Serras Residuais do Alto Paraguai e Depressão Inter planáltica de Paranatinga (sistemas de faixas e blocos dobrados). A jusante predomina-se a depressão do norte de Mato Grosso com algumas aparições de sistemas de blocos dobrados (adaptado de MIRANDA & AMORIM,2001).

Figura 8 – Apresenta o Mapa geomorfológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (Adaptado de MIRANDA & AMORIM, 2001).

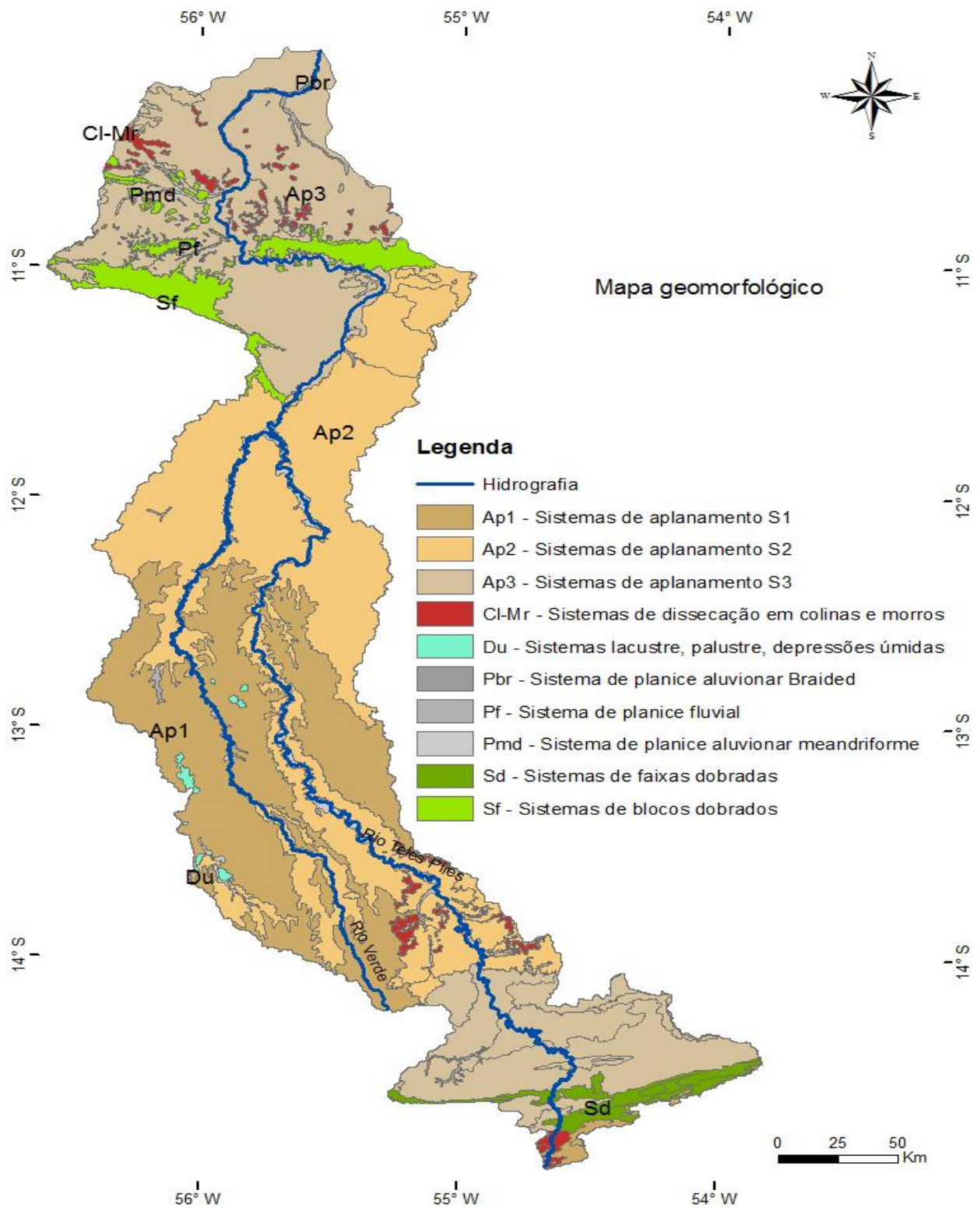


Figura 8 – Mapa geomorfológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (Adaptado de MIRANDA & AMORIM, 2001).



Sistema de aplanamento (Ap1) – Corresponde ao conjunto de formas aplanadas e que ocupam posição de cimeira dentro do conjunto regional do relevo. São identificadas a partir de sua ampla área de ocorrência, apresentando baixas declividades e baixa densidade de drenagem.

Sistema de aplanamento (Ap2) – Corresponde a ampla superfície do aplanamento que exhibe homogeneidade topográfica, dissecação predominantemente tabular e padrão geral drenagem sub-dentritica

Sistema de aplanamento (Ap3) – Corresponde a base da superfície de aplanamento, atualmente sendo dissecada pelo sistema fluvial instalado juntamente com o clima úmido. Apresenta com principais características para sua identificação o posicionamento na base do relevo regional, as baixas altitudes e a presença de relevos residuais.

Sistema de dissecação em colinas e morros (Ci-Mr) – São as áreas onde as formas de relevo são predominantemente modeladas pelos entalhes: fluvial, associado aos trabalhos dos canais perenes, com a esculturação das vertentes e aprofundamento dos vales; e pluvial, promovido pelas chuvas, onde as águas que escoam nos canais temporários causam o aprofundamento, principalmente próximo às cabeceiras de drenagem. O sistema de dissecação em colinas e morros é composto pelas formas que ocorrem nas áreas de transição entre os sistemas de aplanamento, caracterizando preferencialmente por áreas dissecadas em rebordos erosivos, que podem encontrar-se escalonados em patamares que podem ser estruturais ou coluvionares.

Sistemas lacustre, palustre, depressões úmidas (Du) – áreas onde a drenagem é indefinida, em posições interfluviais de topos tabulares, localizadas em posição de cimeira, com baixas declividades. As canalizações das águas não ocorrem, interferindo no fluxo superficial, ficando toda água proveniente da precipitação disponível para infiltração.

Sistema de planície aluvionar Braided (Pbr) – O padrão de canal Braided (entrelaçado) está associado à presença de bancos de areia e ilhas, onde o regime dos rios é permanente e com grande variação de descarga.

Sistema de planície fluvial (Pf) – Corresponde as áreas que tem como gênese processos de agradação preponderantemente fluvial, com desenvolvimento local e de formato alongado acompanhando o canal fluvial. Geralmente estão associados a rios de menor porte, onde, em função da escala de mapeamento, não é possível identificar o padrão dos rios, ou efetivamente estão ligadas a rios poucos sinuosos.

Sistema de planície aluvionar meandriforme (Pmd) – Corresponde a depósitos sedimentares dos canais fluviais meandantes, que possuem gênese associada ao baixo gradiente das superfícies regionais. Esse padrão de relevo é composto por planícies aluviais elaboradas pelos rios atuais. As planícies meândricas possuem todo o sistema hidrográfico e fisiográfico em formação.

Sistemas de faixas dobradas (Sd) – São os relevos que tem a conformação morfológica condicionada pela presença de estruturas dobradas, se dispondo em sucessivos sinclinais e anticlinais.

Sistemas de blocos falhados (Sf) – São áreas onde a disposição das formas de relevo, falhas e fissuras sofrem interferência de esforços tectônicos.



4.2 ESTRATIGRAFIA

Na região afloram granito essencialmente. A coluna estratigráfica regional é a seguinte:

Os solos predominantes na Bacia do Médio e baixo Rio Teles Pires são:

Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho Escuro (médio curso do rio Teles Pires);

Argissolo Vermelho-Amarelo a jusante da bacia e Cambissolo a montante do rio Teles Pires.

Ainda, existe a presença de outros solos distribuídos nas regiões de dobras e planícies fluviais

Figura 9 – Mapa pedológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (A legenda expõe o tipo de solo predominante por unidade) (ZSEE/SEPLAN/MT, 2009; EMBRAPA, 1999).

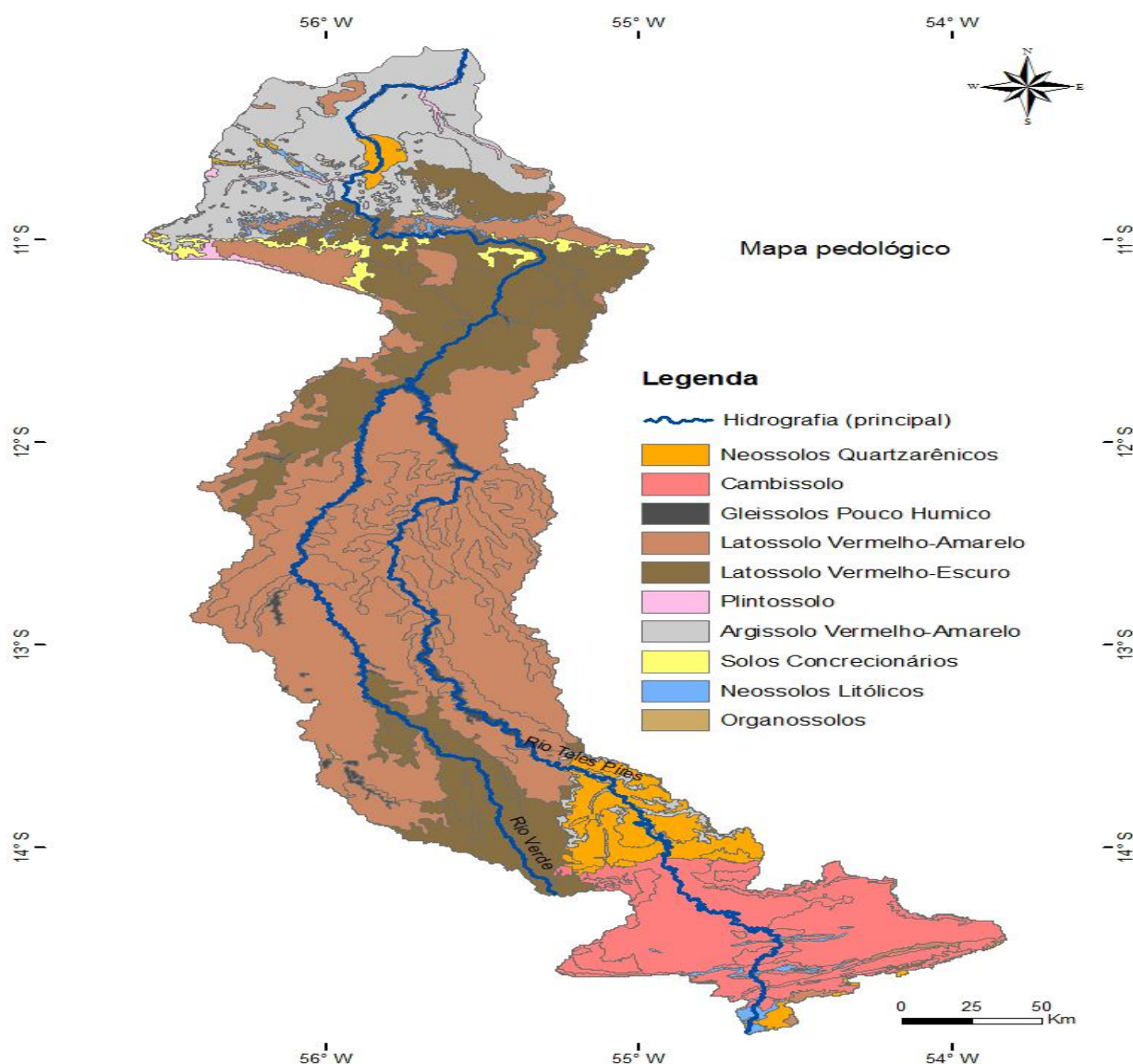


Figura 9 – Mapa pedológico da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires (A legenda expõe o tipo de solo predominante por unidade) (ZSEE/SEPLAN/MT, 2009; EMBRAPA, 1999).



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS

ESTADO DE MATO GROSSO

CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



Neossolos Quartzarênicos - São solos minerais arenosos, fortemente drenados, normalmente profundos ou muito profundos, essencialmente quartzosos, virtualmente destituídos de minerais primários, pouco resistentes ao intemperismo. Possuem baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes, excessiva drenagem e grande propensão ao desenvolvimento de erosão profunda (voçorocas e ravinas). Ocorrem em relevos de plano a ondulado e originam-se de arenitos e, raramente, de sedimentos arenosos quaternários. São solos pobres com textura arenosa o que os condiciona a uma baixa retenção de umidade e de eventuais nutrientes aplicados. Pode ser usado com espécies pouco exigentes em nutrientes e ainda para pastagens nativas ou plantadas, mas o melhor uso nesse tipo de solo é a preservação da vegetação natural.

Cambissolo - Em face da grande diversidade de propriedades e também de relevo, *não se pode generalizar o uso e as limitações destes solos. De um modo geral, são solos bastante susceptíveis à erosão. A maior parte da área destes solos tem relevo ondulado, forte ondulado ou montanhoso, onde as limitações são decorrentes da susceptibilidade à erosão. Quando ocorrem em áreas de relevo plano e suavemente ondulado e que não apresentam pedregosidade ou rochiosidade há a facilidade de uso para agricultura, mas necessitam sempre de controle da erosão, correção da acidez e adubação, tendo em vista que os solos são álicos ou distróficos.*

Gleissolo Pouco Húmico - São solos minerais hidromórficos, com horizontes glei abaixo do horizonte superficial (A ou H com menos de 40 cm) e cores de redução (normalmente cinzentas ou azuladas) em decorrência da presença de ferro em sua forma reduzida (Fe²⁺). São mal drenados, encharcados, ocorrem em áreas baixas, com textura variável de média a muito argilosa, com argila de atividade baixa. São originários de sedimentos do quaternário recente, geralmente aluvionares. As limitações decorrem da má drenagem, com presença de lençol freático alto e dos riscos de inundação que são freqüentes, impedindo o uso de máquinas e necessitando de drenagem para a sua utilização. Após drenagem e correção das deficiências químicas, sobretudo nos solos álicos e distróficos, prestam-se para pastagens, capineiras, e diversas culturas, principalmente cana-de-açúcar, banana e olericultura.

Latossolo Vermelho-Amarelo - São solos bem drenados, caracterizados pela ocorrência de horizonte B latossólico de cores vermelhas a vermelho-amareladas, com teores de Fe₂O₃ iguais ou inferiores a 11% e normalmente maiores que 7%, quando a textura é argilosa ou muito argilosa. São solos que tem boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de raízes. Têm textura média e ocorrem sob vegetação de cerrado tropical subcaducifólio em relevo plano e suave ondulado, associados a Argissolos Vermelho-Amarelos. Sua imitação quanto ao uso agrícola se dá em função da acidez e requer adubação e calagem.

Latossolo Vermelho-Escuro - São solos minerais, profundos, bastante intemperizados, caracterizados por apresentar um horizonte B latossólico, de cor vermelho-escuro. Possui elevada permeabilidade, boa drenagem por ter elevada porosidade e homogeneidade de características ao longo de perfil, sendo definidos como solos de razoável resistência à erosão de superfície (Laminar e sulcos). A sua maior ocorrência se dá no Planalto dos Parecis. Apresentam textura média e argilosa e estão relacionados à litologias diversas, desde arenitos das Formações Utiriti, Dardanelos e Ponta Grossa a coberturas sobre litologias do Complexo Xingu e Grupo Cuiabá e em especial sobre as superfícies penneplanizadas. São cobertos tanto por vegetação de Cerrado, quanto por Floresta. Quanto às limitações do uso agrícola, esse tipo de solo possui ótimas condições físicas que aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado, favorecem sua utilização



com as mais diversas culturas adaptadas à região. O fato de serem ácidos e distróficos, ou seja, com baixa saturação de bases, requerem sempre correção de acidez e fertilização. A ausência de macros e micronutrientes são constantes para estes solos.

Plintossolo - São solos minerais hidromórficos com sérias restrições de drenagem, tendo como característica principal a presença de horizonte plíntico dentro de 40 cm da superfície ou a maiores profundidades quando subsequente a horizonte E ou abaixo de horizontes com muitos mosqueados de cores de redução ou de horizontes petroplínticos. Ocorrem geralmente em locais planos e baixos, com oscilação do lençol freático. Originam-se, em geral, de sedimentos recentes do Quaternário comuns em planícies de inundação de rios/córregos e de arenitos, como os das Formações Prainha e Dardanelos. A cobertura vegetal natural é de campo, campo cerrado e floresta, via de regra em relevo plano ou suave ondulado. A limitação desse tipo de solo ocorre devido à má drenagem durante uma parte do ano, quando ficam saturados com água. Em condições naturais são mais usados com pastagens.

Argissolo Vermelho - Amarelo - São solos minerais, não hidromórficos, com horizontes B textural, de cor vermelho-amarelada, com diferenciação entre os horizontes no tocante a cor, estrutura e textura, principalmente. São profundos, com argila de atividade baixa e horizonte A dos tipos moderado e chernozêmico e textura média/argilosa em sua maioria. A presença de cascalho e os caracteres plíntico e epiconcrecionário, bem como as fases pedregosas e rochosas foram verificados, particularmente, nos solos derivados de rochas do Complexo Xingu. São originários da intemperização de material litológico diverso. De maneira geral, pode-se dizer que os Argissolos são solos bastante susceptíveis à erosão, sobretudo quando há maior diferença de textura do A para a B, presença de cascalhos e relevo mais movimentado com fortes declividades. Quando isso ocorre, não são recomendados para agricultura, prestando-se para pastagem e reflorestamento ou preservação da flora e fauna. Do contrário, quando localizados em áreas de relevo plano e suavemente ondulado, livres de cascalhos, pedras e outros impedimentos físicos, estes solos podem ser usados para diversas culturas, desde que sejam feitas correções da acidez e adubação, principalmente quando se tratar de solos distróficos ou álicos.

Solos Concrecionários - São solos minerais, profundos, caracterizados por apresentar um horizonte B textural e presença de concreções de ferro, ao longo do perfil, em quantidade maior que 50% por volume. O horizonte A é quase sempre do tipo moderado e a fertilidade natural é baixa. Geralmente ocorrem em superfícies aplanadas dos planaltos elevados, relacionados a superfície peneplanizada terciária, sob vegetação de cerrado e floresta. Sua limitação ao uso agrícola se dá em função da grande quantidade de concreções lateríticas consolidadas na massa do solo, o que dificulta o uso de máquinas agrícolas e a penetração de raízes. É considerado um solo pobre, com baixa saturação de bases. A sua utilização é mais apropriada para pastagens e preservação de fauna e flora.

Neossolos Litólicos - São solos minerais não hidro mórficos, pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, com horizonte A sobre a rocha ou sobre horizonte C. Possuem textura variável, sendo em maior proporção arenosa ou média, podendo ocorrer em textura argilosa e raramente siltosa. Sua origem é proveniente tanto de rochas ígneas, como sedimentares e metamórficas, desde básicas a ácidas, sua cobertura vegetal pode ser: de campos, de cerrado e de floresta. Geralmente estão relacionados a fortes declividades, como encostas de morros e bordas de chapadas. As principais limitações ao uso agrícola decorrem da pequena espessura do perfil de solo, da frequente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil e da grande



susceptibilidade à erosão, principalmente nas áreas de relevo acidentado onde esse tipo de solo ocorre mais frequentemente.

Organossolos - Esse tipo de solo tem a propriedade de ajudar a manter as partículas do solo na forma de agregados.

Uso da terra e vegetação - A área de abrangência da Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires tem como principal uso da terra as atividades de lavoura e pasto. A concentração das lavouras ocorre na região do médio curso do rio Teles Pires, principalmente na região dos municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Nova Mutum, enquanto as áreas com pasto apresentam maior concentração à jusante da bacia com destaque para o município de APIACÁS.

5 - HIDROLOGIA

5.1 Pluviometria

Para apresentação dos dados pluviométricos na área de influência do projeto, adotou-se o posto de números: 00956002 pertencente à ANA.

5.1.1 Coleta e Análise de Dados Existentes

As características físicas da região, cujo estudo possibilitou a avaliação dos coeficientes de escoamento superficial das áreas adjacentes à rodovia projetada e garantiu subsídios para elaboração do plano de execução da obra, foram abordadas nos tópicos apresentados a seguir.

a) Estação pluviométrica

PARANAÍTA (00956002)	
DADOS DA ESTAÇÃO	
Código	00956002
Nome	PARANAÍTA
Código Adicional	0017382100
Bacia	Rio Amazonas
Sub-Bacia	Rio Amazonas, Tapajos, Teles Pires
Rio	Teles Pires
Estado	Mato Grosso
Município	PARANAÍTA
Responsável	ANA
Operadora	-
Latitude	-9,69 S
Longitude	-56,47O
Altitude (m)	250
Área de Drenagem (km ²)	-

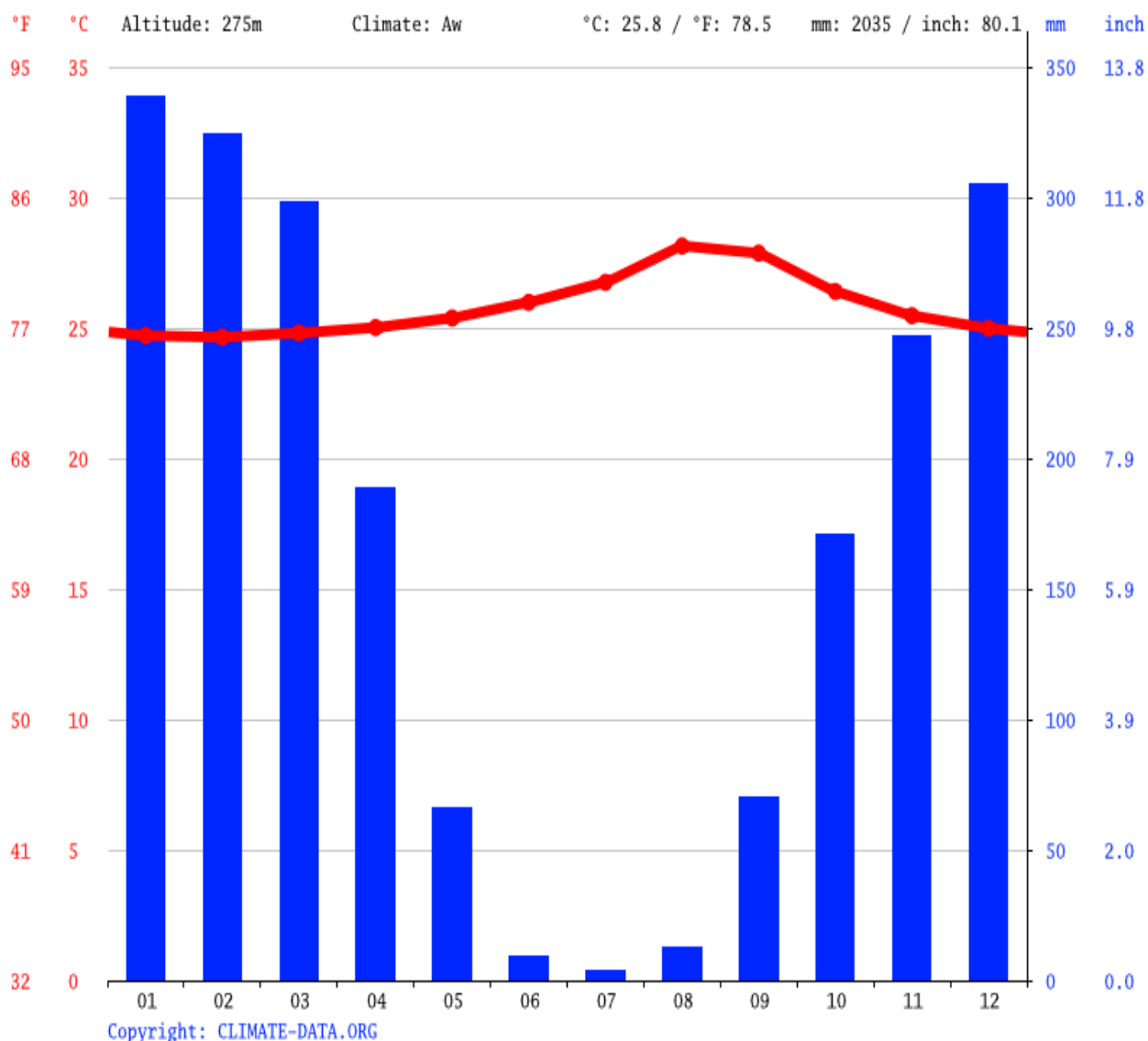
Quadro 2 – Dados da Estação Pluviométrica



- b) Dados cartográficos, aerofotogramétricos e topográficos
- Cartas planialtimétricas, em escala 1:100.000 do IBGE e imagem de satélite.
 - Carta Geográfica em escala 1:100.000, e fotografias aéreas em escala 1:60.000.

Apiacás está em 275m acima do nível do mar, O clima é tropical. No inverno existe muito menos pluviosidade que no verão. O clima é classificado como Aw de acordo com a Köppen e Geiger. Apiacás tem uma temperatura média de 25.8 °C. Pluviosidade média anual de 2135 mm

CLIMOGRAMA APIACÁS



Julho é o mês mais seco com 4 mm precipitação. A maioria da precipitação cai em janeiro, com uma média de 339 mm.



5.1.2 Processamento de Dados Coletados

Para o processamento dos dados foram avaliadas as estações pluviométricas quanto à quantidade de dados e quanto à localização, portanto foi estudada a estação que obteve localização mais próxima ao trecho e com maior número de dados coletados. Os dados coletados foram processados de modo a se obter os elementos de definição do regime climático da região do projeto, levando-se em consideração os totais diários conforme gráfico a seguir:

A metodologia empregada foi a da Probabilidade Extrema de Gumbel. Para isso escolheram-se as maiores alturas de chuva de cada ano segundo a série histórica disponível, organizando-se assim uma série de máximas anuais, Sistema de Informações Hidrológicas - Versão Web 3.0 - Agência Nacional de Águas (ANA).

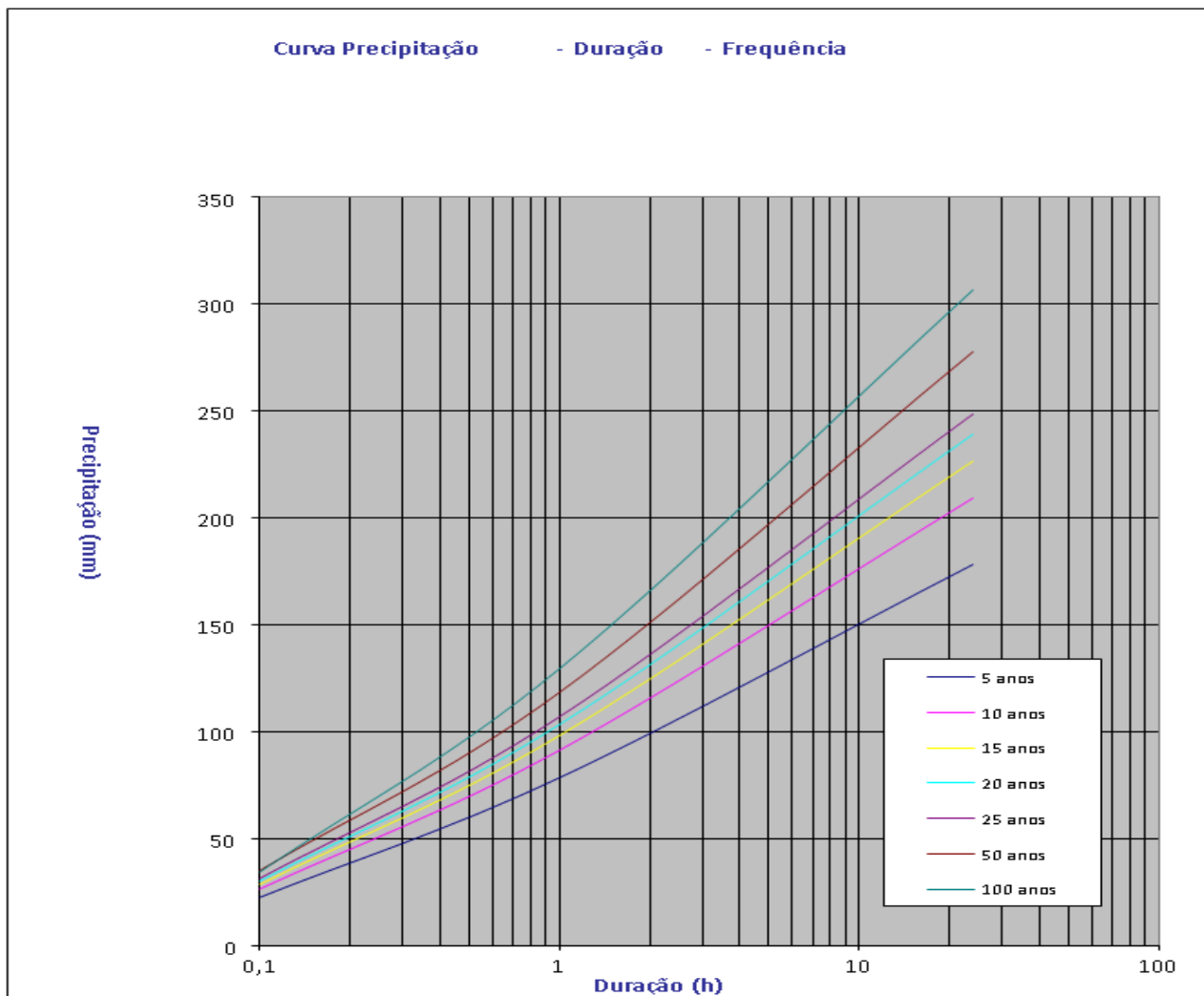


Gráfico 01 – Precipitação de Chuvas



5.1.3 Caracterização das Bacias de Contribuição

As características topográficas das bacias de contribuição (área, forma, linha de fundo e declividade) foram obtidas por intermédio de imagem de satélites disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) e rotacionados sobre cartas topográficas do IBGE, na escala 1: 100.000.

➤ A definição dos coeficientes de escoamento superficial, basearam-se nas tabelas próprias de cada método adotado, após inspeção feita ao trecho.

➤ Tempo de concentração:

Foi admitido a ocorrência de uma precipitação de longa duração, intensidade constante e distribuição uniforme sobre a superfície de uma bacia hidrográfica.

Admitiu-se, também, a precipitação efetiva decorrente como uniforme em toda bacia hidrográfica, ou seja, a altura de precipitação efetiva é a mesma em toda a superfície da bacia hidrográfica.

Em consequência, o escoamento superficial fará com que as vazões à saída da bacia aumentem gradualmente. Decorrido um certo tempo, mesmo os escoamentos gerados nas superfícies mais distantes contribuem para a formação dessas vazões à saída da bacia.

Quando a máxima vazão causada pelo evento de precipitação atingiu um estado de equilíbrio alcançado, implicou-se em que:

o escoamento superficial concentrou-se à saída da bacia;

- a taxa de água deixando o sistema bacia hidrográfica, por escoamento superficial (vazão à saída), iguala-se à taxa de água entrando no sistema na forma de precipitação efetiva (intensidade de precipitação efetiva).
- O tempo necessário ao alcance do equilíbrio de escoamento superficial, no contexto descrito, é conhecido como tempo de concentração.

Neste estudo será utilizada a Fórmula de Kirpich Modificada (Manual de Hidrologia Básica do DNIT - 2005), pois estudos realizados em bacias médias e grandes, com dados de enchentes observadas, demonstram que a aplicação do hidrograma unitário triangular do U.S. Soil Conservation Service fornece resultados pertinentes às observações, se forem adotados tempos de concentração 50% maiores do que os calculados pela expressão proposta por Kirpich.



Sugere-se, assim a adoção da seguinte fórmula:

$$TC=1,42 (L^3/H)^{0,385}$$

Sendo:

- TC = tempo de concentração, em horas;
L = comprimento do curso d'água, em km; e
H = desnível, em m.

Essa fórmula fornece velocidades próximas da média de todas as expressões analisadas. A velocidade média para as bacias pequenas resultou em 4,0 km/h e para as bacias maiores em 4,8 km/h. O manual ainda recomenda a utilização da Fórmula de Kirpich Modificada para qualquer tamanho de bacia.

- Definição dos tempos de recorrência.

O tempo de recorrência para o projeto de cada dispositivo de drenagem foi fixado levando-se em conta:

- Importância e a segurança da obra;
- Classe da rodovia;
- Prejuízos econômicos, no caso de interrupção do tráfego;
- Danos às propriedades vizinhas;
- Custos estimados de restauração, na hipótese de destruição;
- Valores adotados em estudos semelhantes a este;
- Normas técnicas e as instruções de serviço da fiscalização.

Assim sendo, os tempos de recorrência adotados foram:

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem Subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiros Celulares	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Quadro 29 – Período de Recorrência de Projetos de Dispositivos



Cálculo da vazão das pequenas bacias:

Para estas bacias com áreas de até a 4,00 km², utilizar-se-á o método racional, cuja fórmula é:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q_p = descarga de projeto; em m³/s;

A = área da bacia drenada, em ha;

I = intensidade de precipitação, em mm/h, obtida na curva de frequência-intensidade-duração.

O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração da bacia;

C = coeficiente adimensional variável com a natureza da bacia (solo, vegetação, forma, declividade etc.).

Para isto analisaram-se fotografias aéreas, cartas de região, relatórios de análise geológica, observações locais sobre o uso da terra e uma ideia aproximada da permeabilidade do solo.

Cálculo da vazão das bacias intermediárias:

Para bacias intermediárias com áreas de até a 10,00 km², utilizar-se-á o método racional acrescido de um coeficiente de retardo expresso do seguinte modo:

$$N = A^{-0,10}$$

A = Área da bacia em km²;

Com a conclusão deste coeficiente a fórmula ficou sendo:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \times n$$

Cálculo da vazão das grandes bacias:

Para o cálculo das vazões de projeto das bacias Hidrográficas com áreas superiores a 10,00 km², utilizamos o método do Hidrógrafo (hidrograma) Unitário Triangular, desenvolvido pelo "U.S. SOIL CONSERVATION SERVICE".

Este método considera que o escoamento unitário é função da precipitação antecedente, da impermeabilidade do solo, da cobertura vegetal, do uso de terra e das práticas de manejo do solo, agrupando todos estes fatores em um só coeficiente, que transforma na precipitação efetiva.

Quando uma bacia apresentar mais de um tipo de cobertura vegetal ou de solo é necessário a utilização de mais de um coeficiente CN, adotando a média ponderada entre os coeficientes encontrados, considerando a área de influência de cada um deles.



A precipitação efetiva é em função da precipitação total que contribui para o escoamento superficial. É expressa como função da perda total, que por sua vez é descrita em função do coeficiente CN.

Assim:

$$Pe = (P - 5,08 \times S) / (P + 20,32 \times S)$$

Sendo:

S = CN / (1.000 - 10xCN) Nesta fórmula:

Pe = Precipitação efetiva, em mm.;

P = Precipitação total em mm, produzida pelo tc;

S = Parâmetro representativo da perda adimensional;

CN = Parâmetro representativo do nº de curvas.

Observações:

- ✓ Considera-se SOLO TIPO "A" = O de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco celta e argila;
- ✓ Considera-se SOLO TIPO "B" = O solo que tem uma capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos;
- ✓ Considera-se SOLO TIPO "C" = O solo que tem uma capacidade de infiltração abaixo da média, após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e colóide;
- ✓ Considera-se SOLO TIPO "D" = O solo de mais alto potencial de deflúvio. Terrenos quase impermeáveis junto à superfície.

a) – Procedimento

$$QP = 0,208 \times A \times Pe / Tp$$

QP = Descarga de pico (m3/s);

A = área da bacia (km2);

Pe = Precipitação efetivas em mm;

D = 2x √ TC, duração do excesso de chuvas (horas)

TP = D/2 + 0,6 x Tc, tempo de ascensão (horas)

Tr = 1,67 x TP, tempo de recesso (horas)

Tb = 2,67 x TP, tempo de base do hidrograma (horas)



- Fixação do coeficiente de Escoamento

Este estudo consiste em verificar se todas as maneiras possíveis o comportamento do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal e pelo solo e as características físicas da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal, rede de drenagem e etc.).

A fixação deste coeficiente é de óbvia importância na estimativa das vazões e é aquele que menos se presta a uma avaliação exata.

A avaliação criteriosa depende de uma análise de todos os fatores intervenientes:

Dados utilizados;

Fotografias aéreas;

Cartas da região;

Relatório de análise geológica;

Observações locais.

A seguir apresentamos tabelas que auxiliam a escolha desses coeficientes.

COBERTURA	DECLIVIDADE "D"			
	FORTE (D>12%)	ALTA (12%<D>5%)	MÉDIA (5%<D>2%)	SUAVE (2 %<D>0%)
Sem vegetação	0,85/0,55	0,75/0,50	0,65/0,40	0,55/0,35
Campo natural (vegetal baixa)	0,70/0,50	0,60/0,40	0,50/0,30	0,45/0,25
Arbusto cerrado (vegetação média)	0,65/0,45	0,55/0,40	0,45/0,30	0,40/0,25
Mata (vegetação densa)	0,60/0,40	0,50/0,35	0,40/0,25	0,35/0,20
Cultivada lavoura (não em curva de nível)	-	0,40/0,35	0,35/0,25	0,30/0,20

Tabela 3 - Valores de coeficientes de deflúvio C de acordo com a declividade D bacia, a cobertura vegetal e o grau de impermeabilização.



DISCRIMINAÇÃO	D
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades	0,80 a 0,90
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação com relevo ondulado e com declividade moderada	0,60 a 0,80
Material rochoso ou geralmente não poroso, c/reduzida ou nenhuma vegetação em baixas declividades	0,50 a 0,70
Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso	0,40 a 0,65
Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variadas	0,35 a 0,60
Florestas e matas c/árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas	0,25 a 0,50
Plantações de árvores frutíferas em áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados c/plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados c/ plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas	0,10 a 0,30

Tabela 04 - Coeficiente de solo-cobertura vegetal ou de Runoff para uso no método racional, áreas rurais.

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO DA ÁREA			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Com sulcos retilíneos Em fileiras	77	86	91	94
		70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceamento em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceamento em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou campos cultivados	Em curvas de nível Terraceamento em nível Pobres Normais Boas	60	72	81	84
		57	70	78	89
		68	79	86	89
		49	69	79	94
		39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível Normais em curvas de nível Boas em curvas de nível	47	67	81	88
		25	59	75	83
		6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78



	Esparsas de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densa de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras Estradas de terra	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Superfícies impermeáveis	Áreas urbanizadas	100	100	100	100

Tabela 5 – Valores das curvas – Número N.

5.1.4 Bacias de Contribuição

A bacia de contribuição ou de drenagem de um curso de água é o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações para esse curso de água e seus afluentes. A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas.

Essa área é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes e que pode ser determinado nas cartas topográficas. As águas superficiais, originárias de qualquer ponto da área delimitada pelo divisor, saem da bacia passando pela seção definida e a água que precipita fora da área da bacia não contribui para o escoamento na seção considerada. Assim, o conceito de bacia hidrográfica pode ser entendido através de dois aspectos: Rede Hidrográfica e Relevo. Em qualquer mapa geográfico as terras podem ser subdivididas nas bacias hidrográficas dos vários rios. Os principais elementos componentes das bacias hidrográficas são os “divisores de água” – cristas das elevações que separam a drenagem de uma e outra bacia, “fundos de vale” – áreas adjacentes a rios ou córregos e que geralmente sofrem inundações, “sub-bacias” – bacias menores, geralmente de alguma afluente do rio principal, “nascentes” – local onde a água subterrânea brota para a superfície formando um corpo d’água, “áreas de descarga” – locais onde a água escapa para a superfície do terreno, vazão, “recarga” – local onde a água penetra no solo recarregando o lençol freático, e “perfis hidrogeoquímicos” ou “hidroquímicos” – características da água subterrânea no espaço litológico.



Defluvio Superficial Direto: Denomina-se deflúvio superficial direto o volume de água que escoar da superfície de uma determinada área devido a ocorrência de uma chuva torrencial sobre aquela área. A determinação precisa deste volume de água acarretará, conseqüentemente, condições para que sejam projetadas obras dimensionadas adequadamente, alcançando-se os objetivos pretendidos com a implantação de qualquer sistema de drenagem indicado para a área.

a) Método Racional

O Método Racional foi empregado no dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial e na determinação da descarga de projeto de bacias hidrográficas com área de até 1,00 km².

A fórmula representativa do Método Racional é: $Q = 0,278 \times C \times I \times A$

onde:

- Q = descarga em m³/s;
- C = coeficiente de escoamento;
- I = intensidade pluviométrica em mm/h;
- A = área da bacia em km².

b) Método Racional com Coeficiente de Retardo

É o método empregado na determinação da descarga de projeto das bacias hidrográficas com área entre 1,00 km² e 10,00 km².

A vazão máxima provável foi estabelecida a partir do Método Racional com a aplicação do coeficiente de retardo (ϕ).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \times \phi$$

onde:

$$\phi = \frac{1}{\sqrt[n]{100.A}}$$

- n = 4, para declividades inferiores a 0,5%;
- n = 5, para declividades entre 0,5% e 1,0%;
- n = 6, para declividades superiores a 1%.

c) Bacias com Áreas Superiores a 10 km²

Neste caso foi empregado o método do Hidrograma Triangular Sintético, segundo metodologia desenvolvida por Ven Te Chow.



Os tempos de concentração foram calculados pela fórmula de Kirpich, já descrita na alínea a).

Segundo Ven Te Chow, a vazão é determinada pelas fórmulas:

$$Q = \frac{0,208.A.P_e}{T_p} \quad T_p = \frac{DE}{2} + 0,6t_c \quad P_e = \frac{(P - 5,08.S)^2}{P + 20,32.S} \quad S = \frac{1.000}{CN} - 10$$

onde:

- Q = vazão, em m³/s;
- A = área, em km²;
- P_e = precipitação efetiva, função do complexo solo-vegetação, em mm;
- T_p = tempo de ascensão, em horas;
- DE = 2 x (t_c)^{1/2}, sendo DE e t_c em horas;
- P = precipitação máxima diária anual, em função do tempo de recorrência, em anos;
- CN = valor obtido na Tabela III, que depende do complexo solo, cobertura-vegetação, função de três fatores:
 - grupo de solos;
 - Condições antecedentes - cobertura vegetal, e;
 - uso da terra.

Os grupos de solo são:

- solo de mais baixo potencial de defluxo: terrenos muito permeáveis, com silte e argila;
- capacidade de infiltração abaixo da média: após o completo umedecimento, inclui solos arenosos;
- capacidade de infiltração abaixo da média: após a pré-saturação, contém porcentagem de argila e colóide;
- mais alto potencial de defluxos, terrenos quase impermeáveis junto a superfície: argilas.
-

Coefficiente de Escoamento Superficial

Os coeficientes de escoamento superficial foram determinados a partir da análise dos parâmetros das bacias seguindo os critérios abaixo relacionados:

- características hidromorfológicas;
- tipo de solo;
- relevo;



- uso e cobertura vegetal.

Apresentamos a seguir nas tabelas 06 a 08 os valores de coeficientes adotados.

TABELA 06								
MÉTODO RACIONAL - $A \leq 4 \text{ km}^2$								
VALORES DO COEFICIENTE DE RUN-OFF "C"								
NATUREZA DA COBERTURA VEGETAL	0 < A < 10 ha				10 ha < A < 400 ha			
	5%	5% A 10%	10% A 30%	30%	5%	5% A 10%	10% A 30%	30%
Plataformas e Pav. de Estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Erodidos	0,55	0,60	0,65	0,70	0,55	0,65	0,70	0,75
Culturas Correntes e Peq. Bosques	0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,50	0,60	0,65
Matas e Cerrados	0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta Comum	0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta Densa	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

TABELA 07						
MÉTODO RACIONAL - $4 < A \leq 10 \text{ km}^2$						
AUTORES: ENG ^o BAPTISTA GARIGLIO E ENG ^o J. PAULO FERRARI PINHEIRO						
VALORES DO COEFICIENTE DE RUN-OFF "C"						
NATUREZA DO SOLO E COBERTURA VEGETAL			d ≤ 5%	5% < d ≤ 10%	10% < d ≤ 20%	d > 20%
Rocha	Baixa Permeabilidade	Veg. Rala	0,70	0,75	0,80	0,85
		Veg. Densa	0,65	0,70	0,75	0,80
	Média Permeabilidade	Veg. Rala	0,60	0,65	0,70	0,75
		Veg. Densa	0,55	0,60	0,65	0,70
Solo	Baixa Permeabilidade (solo argiloso)	Veg. Rala	0,50	0,55	0,60	0,65
		Veg. Densa	0,45	0,50	0,55	0,60
		Florestas	0,40	0,45	0,50	0,55
	Média Permeabilidade (solo argiloso-arenoso)	Veg. Rala	0,35	0,40	0,45	0,50
		Veg. Densa	0,30	0,35	0,40	0,45
		Florestas	0,25	0,30	0,35	0,40
	Alta Permeabilidade (solo arenoso)	Veg. Rala	0,20	0,25	0,30	0,35
		Veg. Densa	0,15	0,20	0,25	0,30
		Florestas	0,10	0,15	0,20	0,25

TABELA 08					
MÉTODO DO HIDROGRAMA TRIANGULAR SINTÉTICO - $A > 10 \text{ km}^2$					
VALORES DO COEFICIENTE DE "CN"					
UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO DA ÁREA			
		A	B	C	D



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



Terrenos	Com sulcos Retilíneos	77	86	81	94
Cultivados	Em Fileiras Retas	70	80	87	90
Plantações	Em Curvas de Nível	67	77	85	87
Regulares	Terraceado em Nível	64	73	79	82
	Em Fileiras Retas	64	76	84	86
Plantações	Em Curvas de Nível	62	74	82	85
Cereais	Terraceado em Nível	60	71	79	82
	Em Fileiras Retas	62	75	83	87
Plantações	Em Curvas de Nível	60	72	81	84
De Legumes	Terraceado em Nível	57	70	78	89
Ou Campos	Pobres	68	79	86	89
Cultivados	Normais	49	69	79	84
	Boas	39	61	74	80
Superf. Imperm.	Áreas Urbanizadas	100	100	100	100
Pastagens	Pobres em Curvas de Nível	47	67	81	88
	Normais em Curva de Nível	25	59	75	83
	Boas em Curva de Nível	6	35	70	79
Campos	Normais	30	58	71	78
Permanentes	Esparsas (baixa transp.)	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas (alta transp.)	25	55	70	77
Chácaras	Normais	59	74	82	86
Estradas	Más	72	82	87	89
De Terra	De Superfície Dura	74	84	90	92
Florestas	Más Esp. (baixa transp.)	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas (alta transp.)	28	52	62	69
	Normais	36	60	70	76



TABELA 09 DE CN

(FCN1)
A < 40 km²

d	CN
0,010	70
0,015	72
0,020	74
0,030	76
0,040	78
0,050	80
0,060	82
0,070	84
0,080	85

$$CN = FCN1 \times FCN2 \times FCN3$$

A > 40 km² Onde: d = declividade efetiva do talvegue em m/m

d	CN
≥ 0,060	100
0,050	95
0,040	90
0,030	85
0,025	80
0,015	70
0,010	65
0,005	60

A= área da bacia em km²

(FCN2)

Região Montanhosa = 1,0
Região Ondulada = 0,8
Região Plana = 0,9

Precipitação em mm (FCN3)

>101,6	0,9
101,6	1,0
76,2	1,1
50,8	1,2
25,4	1,3
< 25,4	1,4



6.0– CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Apresentamos, a seguir, planilhas com o cálculo das vazões de projeto para as características das bacias apresentadas. As obras foram dimensionadas atendendo as descargas calculadas, usando-se a metodologia de dimensionamento hidráulico indicado nas especificações.

6. 1 - Mapa de Estudos de Bacias

Apresentamos a seguir o mapa de estudos de Bacias

6. 2 - Bueiros Tubulares

Tendo-se em vista as declividades dos bueiros de grotas, notadamente os tubulares de concreto, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação o que condiz a uma verificação de seus dimensionamentos, considerando-os como orifício.

Os estudos demonstraram a viabilidade de se executar bueiros celulares com seção de vazão diversos, em substituição das pontes de madeira existentes. Para isto, considerou-se um afogamento máximo de 1,50 m.

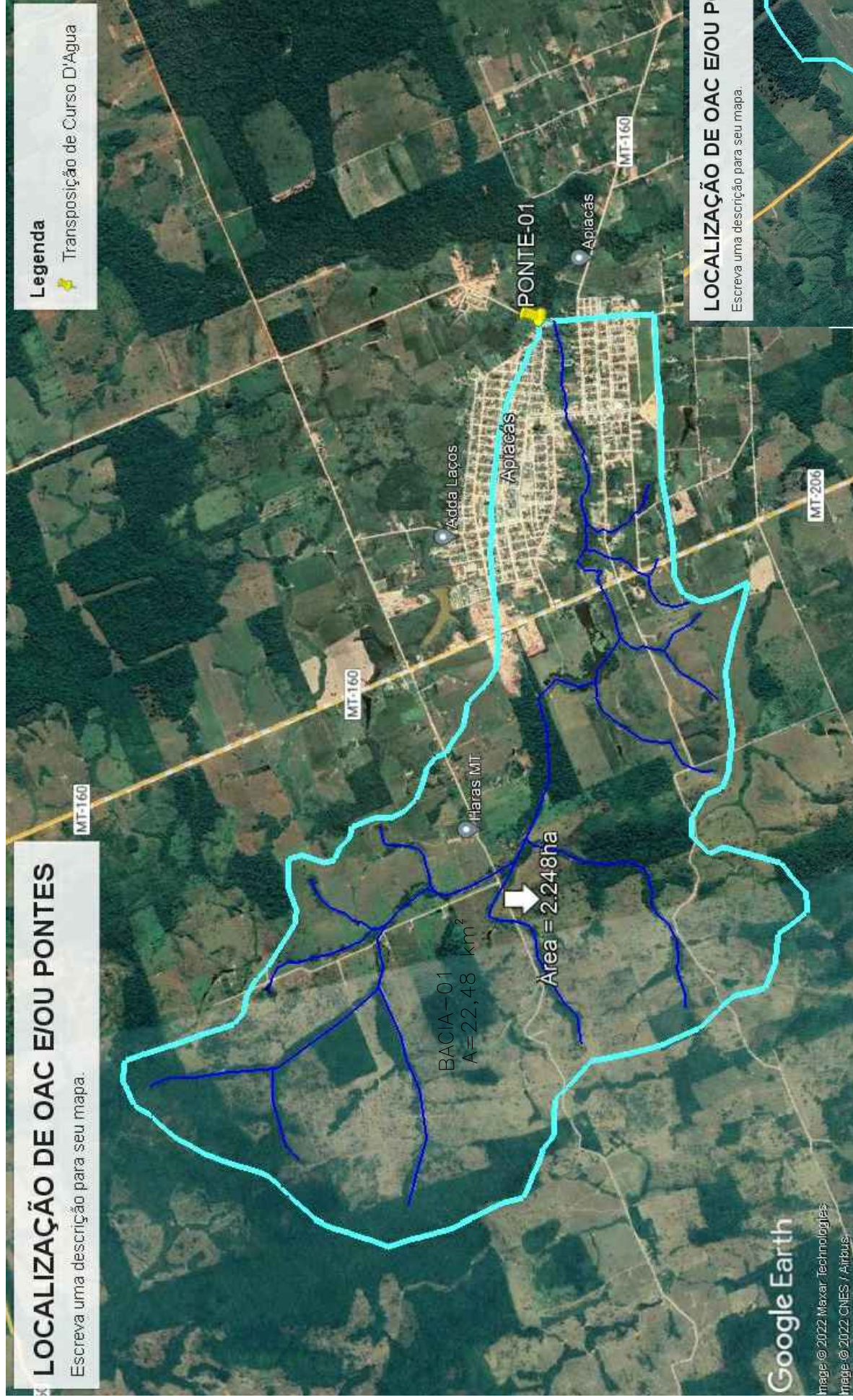
Foi ainda feita a verificação entre a altura de carga hidráulica adotada e a altura do aterro sobre a obra, verificando-se suas compatibilidades, não pondo em risco o maciço.

Os bueiros foram dimensionados para atender a uma vazão com tempo de recorrência de 50 anos. Por ser transposição de grotas, considerado pelo estudo, para os segmentos, foram dimensionados bueiros tubulares nas seções de vazão mínima consideradas em função das vazões estabelecidas na Tabela 13 - Método Racional e Racional com Coeficiente de Retardo.

Observa-se que a viabilidade da substituição da ponte por bueiros, tornou-se possível economicamente pelo fato do Município de Apiacás, dispor de parcerias técnico-financeira junto ao Governo do Estado de Mato Grosso.

Por recomendações dos técnicos da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística de Mato Grosso, os bueiros celulares de concreto foram substituídos por bueiros tubulares metálicos, mantidos a mesma seção de vazão. Devendo o processo executivo definido pelo fabricante ser adotado quanto a montagem sucessiva dos anéis metálicos e reaterro gradual dos tubos.

DELIMITAÇÃO DA MACRO BACIA HIDROGRÁFICA



LOCALIZAÇÃO DE OAC E/OU PONTES

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

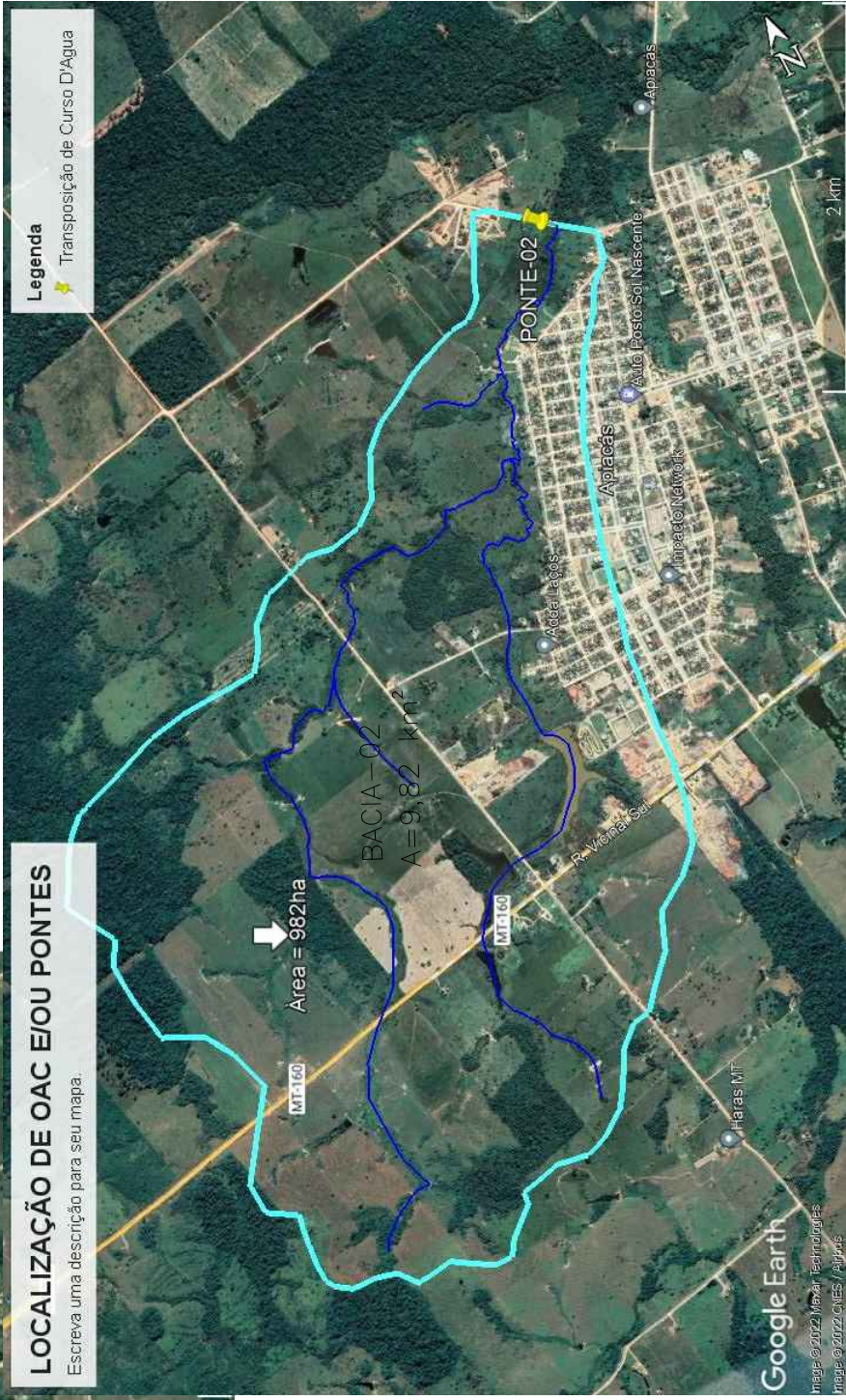
Transposição de Curso D'Água

DELIMITAÇÃO DAS MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS

MICRO BACIA	ÁREA	COMP. TALVEGUE
B.H.01	22,480 KM ²	10,300 KM
B.H.02	9,820 KM ²	6,310 KM

LOCALIZAÇÃO DE OAC E/OU PONTES

Escreva uma descrição para seu mapa.



Legenda

Transposição de Curso D'Água

LEGENDA:

- DELIMITAÇÃO DA BACIA
- EIXO DA RODOVIA
- EIXO DO CURSO D'ÁGUA

OBSERVAÇÕES:

ENC. COORDENADOR:		SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS	
ENC. REVISOR:		DESENHO:	ESCALA:
RT: Bértero Micro Teles dos Reis 191.358/7D CREA/MG		VERIFICADO:	S/ ESCALA
DESENHISTA: Bruno Teles Fernandes 10680848630/7D CFT/MG		APROVADO:	Eng.º Resol. - 080796
			Eng.º Diretor de OP

CONCEDENTE:

SINIFRA
Secretaria do Estado
de Infraestrutura
e Logística

Governo de
Mato Grosso

CONVENIENTE: CONSULTÓRIA:

KALU
KALU
ENGENHARIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO MAPA DE BACIAS

ESTUDO HIDROLÓGICO - OBRAS DE ARTE CORRENTE E PONTES

FOLHA:

MP-01



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



6.3 – Tabela com Cálculos das Vazões

Apresentamos a seguir a Tabela 13 - Método Racional e Racional com Coeficiente de Retardo dos estudos realizados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



7.0 – FOTOS ELUCIDATIVAS

7.1 – Relatório Fotográfico das Pontes existentes

Na sequência, apresenta se o Relatório Fotográfico das Pontes existentes.

RELATÓRIO FOTOGRAFICO - PONTES DE MADEIRA

MUNICIPIO: APIACÁS - MT
TRECHO: DIVERSAS ESTRADAS VICINAIS DO MUNICÍPIO
DATA: JANERO DE 2022

PONTE -01



PONTE -01



Coordenadas:	Data:	Extensão	Coordenadas:	Data:	Extensão
Lat. 9°33'15.42"S	23/01/2022	23,00 metros	Lat. 9°33'15.42"S	23/01/2022	23,00 metros
Long 57°23'22.04"O			Long. 57°23'22.04"O		

PONTE -02



PONTE -02



Coordenadas:	Data:	Extensão	Coordenadas:	Data:	Extensão
Lat. 9°46'17.28"S	23/01/2022	15,00 metros	Lat. 9°46'18.42"S	23/01/2022	15,00 metros
Long. 56°34'13.02"W			Long. 56°34'14.10"W		



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



8.0– PROJETO BÁSICO.

8.1 – Projeto Padrão de Bueiros Tubulares

Na sequência, apresenta os projetos padrões básico na implantação de obras de arte correntes.

BUEIROS METÁLICOS EXECUTADOS SEM INTERRUÇÃO DO TRÁFEGO (MÉTODO NÃO DESTRUTIVO)

SEÇÃO TRANSVERSAL

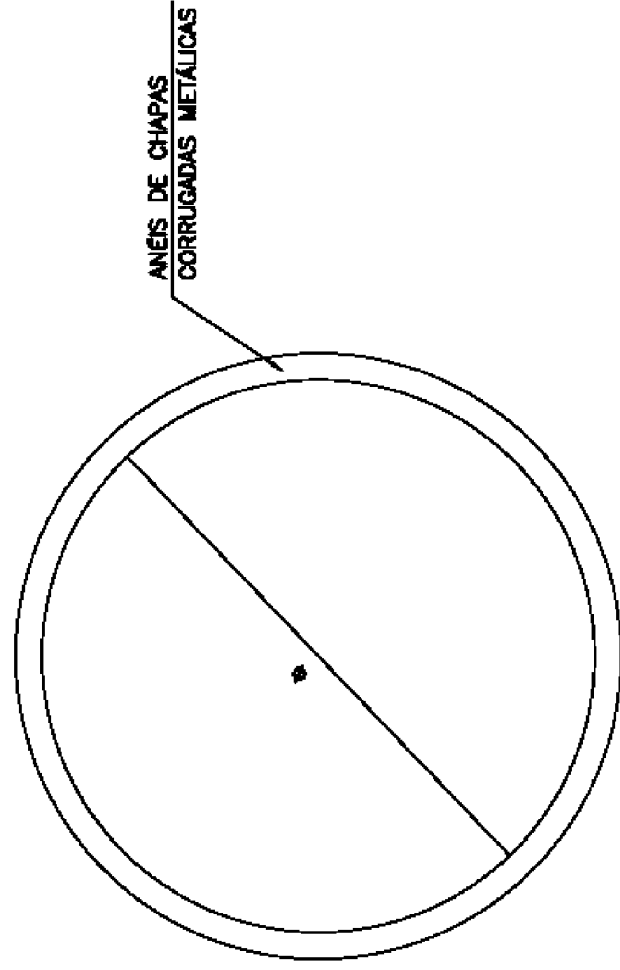


TABELA DE DIMENSÕES						
CHAPA NÃO REVESTIDA	CÓDIGOS	ESPASSURA DA CHAPA (mm)	Ø	ALTURA DE ATERRO		PESO (Kg/m)
				MÍNIMA	MÁXIMA	
BTL01	BTL02	2,7	120	120	1290	121
BTL03	BTL04	2,7	160	120	960	162
BTL05	BTL06	2,7	200	150	770	202
BTL07	BTL08	2,7	240	190	640	242
BTL09	BTL10	2,7	280	220	550	282
BTL11	BTL12	2,7	320	240	480	322
BTL13	BTL14	3,4	120	120	2020	149
BTL15	BTL16	3,4	160	120	1510	199
BTL17	BTL18	3,4	200	150	1210	248
BTL19	BTL20	3,4	240	190	1010	298
BTL21	BTL22	3,4	280	220	860	348
BTL23	BTL24	3,4	320	240	750	397
BTL25	BTL26	4,75	120	120	2660	207
BTL27	BTL28	4,75	160	120	1990	276
BTL29	BTL30	4,75	200	150	1590	344
BTL31	BTL32	4,75	240	190	1330	413
BTL33	BTL34	4,75	280	220	1140	481
BTL35	BTL36	4,75	320	240	990	550
BTL37	BTL38	6,3	160	120	2950	358
BTL39	BTL40	6,3	200	150	2340	448
BTL41	BTL42	6,3	240	190	1930	537
BTL43	BTL44	6,3	280	220	1630	627
BTL45	BTL46	6,3	320	240	1400	716

NOTAS:

- 1 - DIMENSÕES EM cm.
- 2 - UTILIZAR CHAPAS REVESTIDAS COM EPOXI PARA CONDIÇÕES AGRESSIVAS (REGIÕES LITORÂNEAS, ESGOTOS SANITÁRIOS, DESPEJOS INDUSTRIAIS, ETC.)
- 3 - UTILIZAR O PROCESSO EXECUTIVO DEFINIDO PELO FABRICANTE, COM ESCAVAÇÃO GRADUAL DO ATERRO E MONTAGEM SUCESSIVA DOS ANÉIS METÁLICOS.

OBSERVAÇÕES:

ENC. * COORDENADOR:
ENC. * REVISOR:
DT: Bárbara Miga Teles dos Reis
191.336/D. CREA/MG
DESENHISTA: Moisés Luciano Teles Fernandes
108584663/1. CTF/MG

SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

DESENHO:
VERIFICADO:
ESCALA:
S/ ESCALA
APROVADO:
Eng.º Rivaldo da Gª

CONCEDENTE:
SINFRA
Secretaria de Estado
de Infraestrutura
e Logística



CONVENIENTE: CONSULTÓRIA:
KALU
KALU
ENGENHARIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO BÁSICO DE OBRAS ARTE CORRENTE
BUEIRO CELULAR DE CONCRETO - RESUMO - ARMAÇÃO

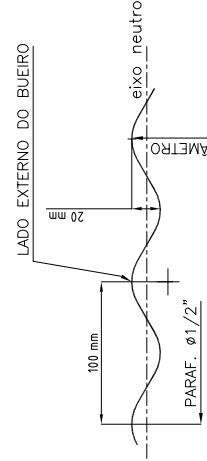
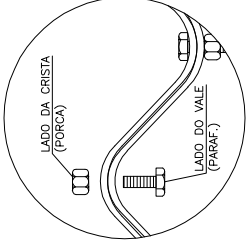
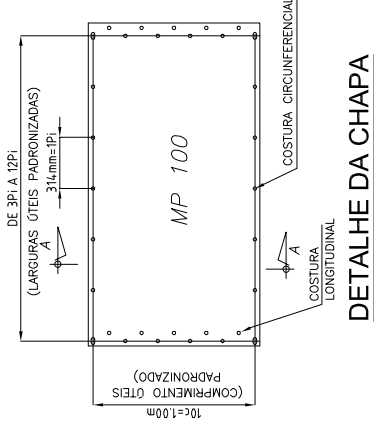
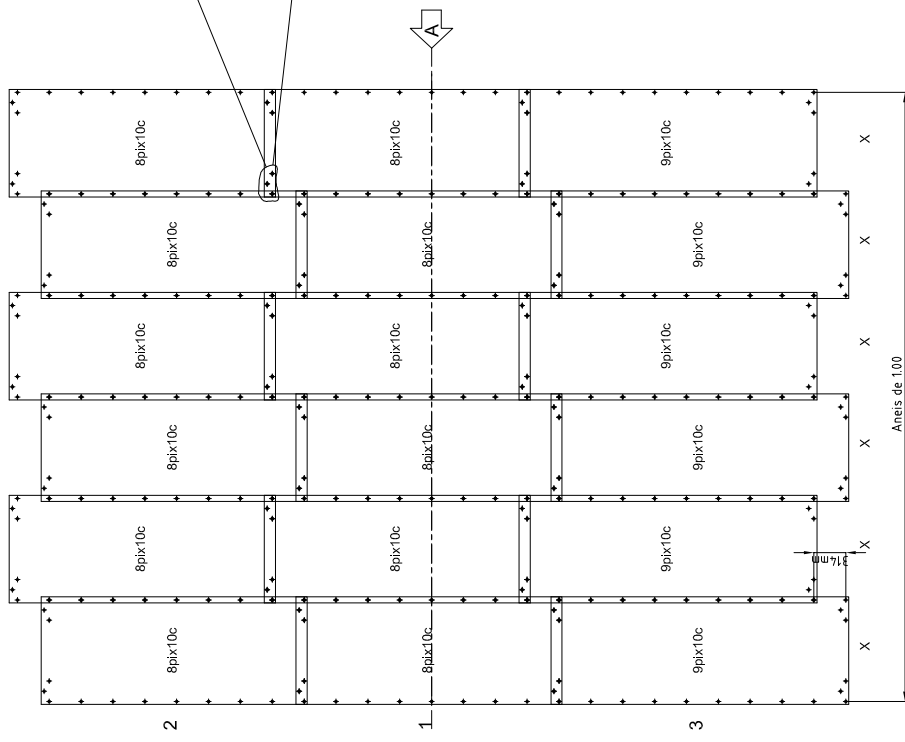
FOLHA:

OAC-14

MÃO USAR ESCALA SOBRE O DESENHO

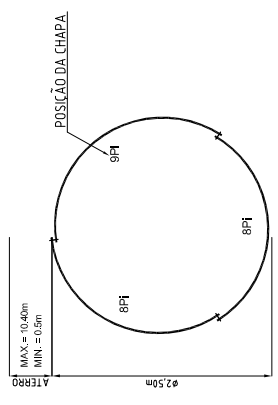
ARMCO STACO
RIO DE JANEIRO / BRASIL
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

PENA	ESP.
1	0,13
2	0,20
3	0,30
4	0,40
5	0,50
6	0,60
7	0,40



POSICIONAMENTO DO PARAF. E DA PORCA

VISTA INTERNA PLANIFICADA



NOTAS:

- 1—APERTO FINAL DOS PARAFUSOS (DIÂMETRO 1/2") : MÍNIMO = 61 N.m / MÁXIMO = 81 N.m
- 2—USAR ESTE DESENHO EM CONJUNTO COM O MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM FORNECIDO PELA ARMCO STACO

REV.	DATA	ALTERAÇÕES	ARMCO STACO S.A.	INDUSTRIA METALÚRGICA	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA-RJ-BRASIL	TEL: (55 21) 2471-9113	FAX: (55 21) 2471-9280	E-mail: engenharia@armcostaco.com	CLIENTE:	SINFRA	APROV.	VERIF.	LAMP	FMATTOS	NOME	DATA
A		DESCRIÇÃO												FMATTOS	25/11/22	
B														FMATTOS	22/06/23	
C														LAMP	22/06/23	
D																
E																
F																
G																
H																
I																

QUANTIDADE POR ANEL	
PARAFUSOS	QUANT.
1/2" x 1"	51

LISTA DE CHAPAS P/ 1 ANEL	
DESCRIÇÃO	QUANT.
8px10c	03

SEÇÃO TRANSVERSAL VISTA "A-A"

Este documento e as informações nele contidas são confidenciais e de propriedade da ARMCO STACO SA INDUSTRIA METALURGICA. É permitida a reprodução expressa e por escrito da ARMCO STACO, desde que a reprodução seja em nome de concessão. A violação do aqui disposto implicará em crime de concorrência desleal nos termos do artigo 173, inciso X e XII, do Decreto-Lei número 7903, de 27 de agosto de 1945.

PENA	ESP.
1	0,13
2	0,20
3	0,30
4	0,40
5	0,50
6	0,60
7	0,40

Este documento e as informações nele contidas são confidenciais e de propriedade da ARMCO STACO SA INDÚSTRIA METALÚRGICA. É proibida sua reprodução, utilização ou divulgação, total ou parcial, sem a autorização expressa e por escrito da ARMCO STACO. A violação do aqui disposto implicará em processo de concorrência desleal nos termos do artigo 178, incisos XI e XII, do Decreto-Lei número 7903, de 27 de agosto de 1945.

Instalação em vaia
Quando o espaço definido para a instalação do tubo tiver de 1,50 a 2,00m além do espaço ocupado pela estrutura, a instalação será denominada em vaia. Neste caso, a abertura da vaia deverá ser a mais estreita possível, mantendo uma largura de 0,60m a 1,00m. (A) de largura em cada lado da estrutura necessária para a compactação e para o aperto dos parafusos (fig.1).

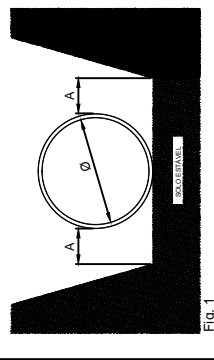


Fig. 1

Linhas Múltiplas
Quando forem instalados dois ou mais tubos paralelos, o espaçamento entre as estruturas (fig.2) deve obedecer a seguinte tabela:

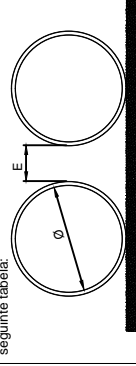


Fig. 2

DIÂMETRO 0,80m A 1,80m
ESPAÇAMENTO MÍNIMO (E) 1/2 diâmetro mais de 1,80m
0,90m

PREPARAÇÃO DA BASE - Locação
Verifique, antes de iniciar a montagem, se a corte de fundo e o alinhamento estão de acordo com o projeto, e a locação da estrutura deverá ser feita orientada de dois rios criados nos extremos e que orientarão o alinhamento e a declividade.

IMPORTEANTE:
1-As estruturas de aço corrugado são flexíveis e por isso não podem, em hipótese alguma, ser assentadas sobre base rígida (concreto ou rocha). Elas devem ser instaladas sobre base estável que distribua uniformemente a carga recebida.

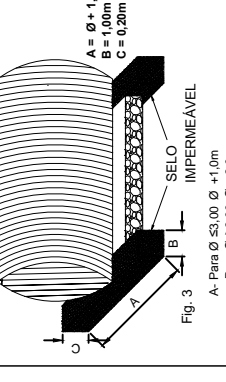


Fig. 3

A - Para $\phi \leq 3,00$ $\phi + 1,0m$
Para $\phi > 3,00$ $\phi + 2,0m$
B - $0,20m$
C - espessura da camada de brita=20cm

Fig. 4

A - 12,00 até 34,00

ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO ESTÁVEL
1. Limpe o terreno a fim de remover troncos, matózes ou qualquer elemento rígido que possa transmitir cargas concentradas à estrutura.
2. Concluída a limpeza, prepare um berto para a estrutura escavando o terreno natural (fig.4) ou fazendo uma camada de aterro compactado acima do terreno natural, e posteriormente escavando-o de forma a conformar o berto (Fig.5).

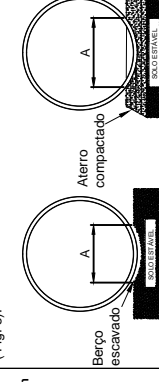


Fig. 5

ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO IRREGULAR
1. Para terrenos onde não existe homogeneidade de solo e de resistência em todos os pontos ao longo da estrutura (fig.6), é necessário tomar a base uniforme e estável, evitando-se com isso esforços de recalque diferenciais.
2. As áreas de baixa resistência deverão ser estabilizadas com material granular escavado até a profundidade onde o solo atingir uma resistência satisfatória. Neste caso, o preenchimento da região escavada com material granular compactado, deve-se colocar uma camada de brita, cascalho ou similar de 15 cm no mínimo, sobre a qual deverá ser assentada a estrutura (fig.7).

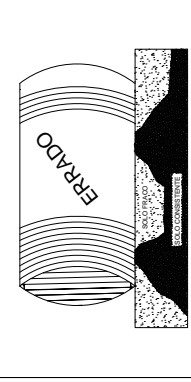


Fig. 6

ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO BAIXA RESISTÊNCIA
1. Para assentamento dos tubos em terreno de baixa resistência, deve-se primeiro executar o reforço de solo com geotêxteis ou enrocamento de pedras-de-mão.
2. Caso seja utilizado pedras-de-mão no reforço, deverá ser previsto uma camada de brita, cascalho fino ou aterro compactado, com espessura mínima de 20cm (fig.9).

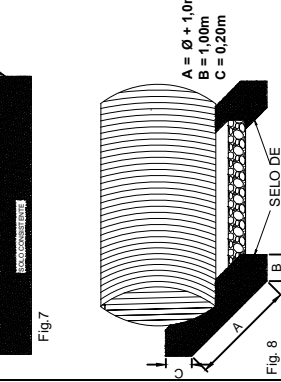


Fig. 9

REATERRO E COMPACTAÇÃO
Quando se instala uma estrutura ARMCO STACO, em vaia (Fig.16) ou não(Fig.17), ela será aterrada e compactada após a montagem.
Depois, receberá o tráfego. Para evitar imprevistos, tais como recalques, deformações, etc., a compactação durante o reaterro deverá obedecer as seguintes regras:
1. O tipo de material é fundamental. O emprego de material do tipo A-2-4* (AASHTO M 145) é o mais indicado. Pode ser também considerada uma compactação que resulte em um mínimo de 95% do Proctor normal com o uso de material de primeira qualidade (granular não orgânico).
* Areia ou pedregulho alívio ou apilado com o máximo de 35% passando na peneira nº. 200.
2. O aterro deve ser feito em camadas de 15cm de espessura e compactado com soquetes ou sepos junto à estrutura.
3. O aterro deverá ser executado simultaneamente em ambos os lados da estrutura até atingir a distância mínima de 2,00m da estrutura.

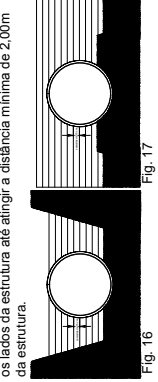


Fig. 16

Fig. 17

ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO ROCHOSO
Quando encontrar rocha na base (fig.9), proceda como segue:
1. Remova a rocha de 20 a 30cm da cunha inferior da estrutura. Esta remoção deverá ser larga e profunda o suficiente para evitar qualquer possibilidade de contato da estrutura com rocha.
2. O espaço aberto com a remoção da rocha deverá ser preenchido com solo compactado, formando um colchão (fig.10).
3. A profundidade do colchão varia de acordo com o tamanho da estrutura e com a altura do aterro. Tubos grandes e ateros altos requerem maior profundidade. Na maioria dos casos, 30 cm de profundidade é suficiente.

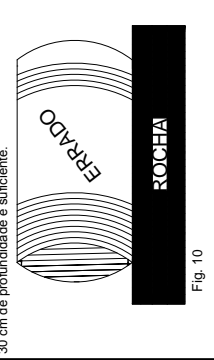


Fig. 10

ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO ROCHOSO
SELO IMPERMEÁVEL

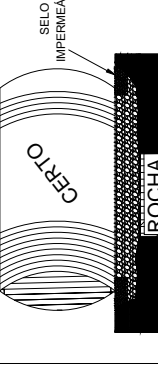


Fig. 11

IMPORTEANTE
1. As estruturas multipilote são flexíveis e por isso não podem, em hipótese alguma, ser assentadas sobre base rígida (concreto ou rocha). Eles devem ser instalados sobre base estável que distribua uniformemente a carga recebida.
2. Nos casos onde se utilize a brita, ou material de grande percolação é importante a execução de um selo impermeável à montante e à jusante do tubo (fig.11).

MONTAGEM DAS CHAPAS
O Material
As chapas podem ser fornecidas nos seguintes empacotamentos úteis:
MP152 1,22m(4ft) 1,89m(6ft) 2,44m(8ft) 3,05m(10ft)
MP152 1,22m(4ft) 1,89m(6ft) 2,44m(8ft) 3,05m(10ft)
Os parafusos e porcas fornecidos devem ser utilizados conforme o tabelado.

PARAFUSO	ESPESURA DA CHAPA (mm)
PRODUTO CASEO(T) TIPO	1,60 2,20 2,70 3,40 4,70 6,50
MP100	30mm
MP152	30mm

Outra A: Encolha até 20%
B: Encolha até 30%
C: Utilize apenas para anéis de parafusos

ATENÇÃO:
Nas estruturas não-circulares, as diferentes curvaturas das chapas são identificadas com cores diferentes marcadas em suas bordas (veja esquema de montagem).

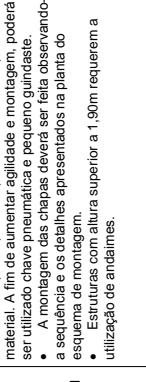


Fig. 13

MONTAGEM DAS CHAPAS
Superposição das Chapas
Dependendo do tipo de estrutura a ser montada, preste atenção para estes detalhes:
1. Para estruturas circulares, a superposição das chapas é desafiada para evitar o encontro de 4 chapas num mesmo furo. Essa desafiagem é feita nas costuras longitudinais, mantendo-se as costuras circulares (entrelaçadas) alinhadas (Fig.12)
2. Para estruturas não-circulares (entrelaçadas) e passagens) circulares, mantendo-se as costuras longitudinais alinhadas (Fig.13).

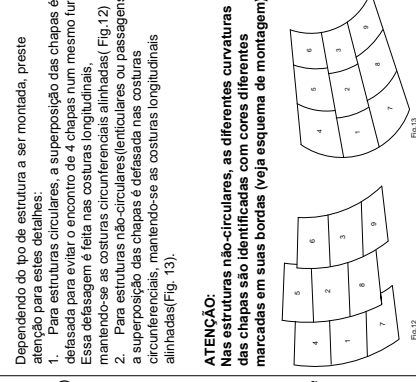


Fig. 12

Fig. 13

MONTAGEM DAS CHAPAS
Colocação dos parafusos
a. Para manter as chapas nas posições corretas, nas estruturas circulares deverão ser colocados 3 ou 4 parafusos com as porcas ainda sem aperto em cada costura (Fig.14).
Para estruturas não-circulares (entrelaçadas e passagens), todos os parafusos das chapas de fundo deverão ser colocados e apertados.
b. A coincidência dos furos é mais facilmente obtida quando os parafusos estão frouxos.
c. Quando o terceiro anel estiver com as chapas montadas, coloque os parafusos que faltam no primeiro e segundo anéis, e assim sucessivamente.
d. Quando não houver coincidência de furos, use o cabo da chave ou uma alavanca (Fig.15).

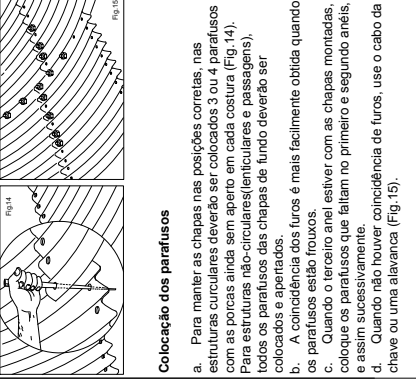


Fig. 14

Fig. 15

MONTAGEM DAS CHAPAS
Aperto Final
e. Assim que todas as chapas estiverem em suas posições e todos os parafusos colocados, faz-se o aperto final. Para MP152, torque mínimo= 200Nm e máximo= 311Nm. Para MP100, torque mínimo= 61Nm e máximo= 81Nm.

Importante
O aperto dos parafusos é fundamental para uma perfeita instalação. Assim, antes de dar como concluída a montagem, faça uma última verificação, pois é comum, quando se aperta os parafusos de um anel para um melhor encaixe entre as chapas, os parafusos dos anéis vizinhos ficarem frouxos.

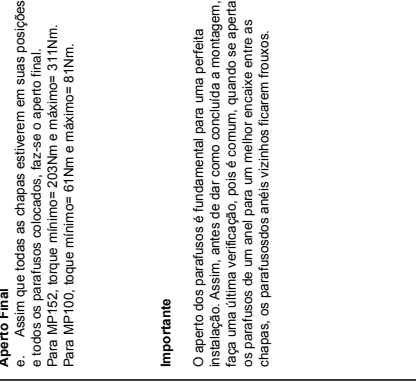


Fig. 16

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM
Transporte
Quando um guindaste é utilizado para transportar as chapas no local da obra, recomenda-se prender o cabo em 2 furos da chapa (fig.26). Se o transporte for manual, utilize ganchos nos 4 cantos da chapa (fig.27).

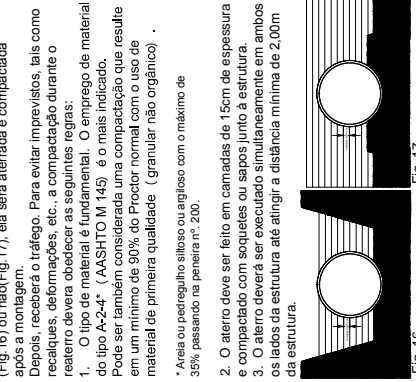


Fig. 26

Fig. 27

CUIDADOS NA COMPACTAÇÃO
Equipamentos de compactação
• Compactação manual com soquetes de madeira (15x15cm).
• Compactação mecânica com sapos, e ou rolos compressores.
• Quando se fizer compactação cuidadosa junto as chapas do fundo, será feita compactação manual ou mecânica.
2. Deverá ser mantido um afastamento mínimo de 50cm entre a estrutura e os equipamentos pesados de compactação. Para solos vibratórios, mínimo de 100cm.
3. Os equipamentos pesados não devem passar sobre as estruturas ARMCO STACO, até que o aterro atinja altura mínima recomendada no esquema de montagem (Fig.18 e Fig.19).

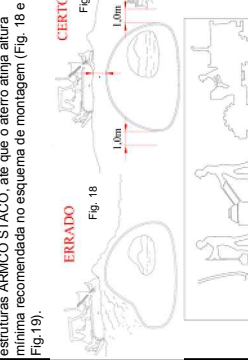


Fig. 18

Fig. 19

VERIFICAÇÃO FINAL
Medições
Após a conclusão do aterro compactado, faça novas medições para compará-las as medições realizadas no término da montagem. Eventuais deformações da estrutura não devem ultrapassar 2,5% de qualquer dimensão de projeto (figs. 20 e 21).
Verifique também a qualidade de compactação realizada pela medição da altura da estrutura. Se ela é igual ou aumentou até 2,5% compare-se a boa compactação. Porém, se ela diminuiu, certamente a compactação lateral não foi satisfatória.

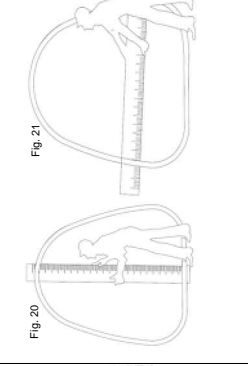


Fig. 20

Fig. 21

VERIFICAÇÃO FINAL
Imperfeições
Nas estruturas revestidas com epóxi, verifique cuidadosamente a existência de arranhões ou deformações no revestimento com material (resina) fornecido pela ARMCO STACO, corriga as imperfeições encontradas a fim de evitar uma eventual corrosão localizada (fig. 22).

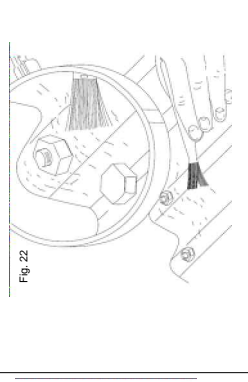


Fig. 22

OBRAS DE ACABAMENTO
Acabamento
Depois de instaladas as estruturas, dê-se início às obras de acabamento, que podem ser executadas anéis, durante ou depois do aterro. Para melhor funcionamento hidráulico e para a maior durabilidade das estruturas, recomendamos, independentemente do tipo de revestimento, a fixação de uma rede de alças e elementos de dissipação de energia (figs. 23 e 24).

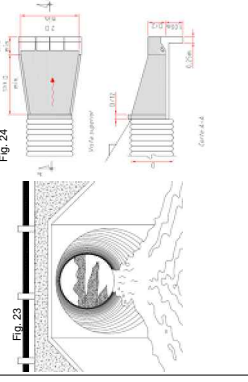


Fig. 23

Fig. 24

OBRAS DE ACABAMENTO
Alças
Destinadas basicamente a proteção contra erosão e contenção do alero junto à estrutura e para obter maior eficiência hidráulica devido ao direcionamento do escoamento para o interior da estrutura. Podem ser feitas em concreto, pedra argamassada, gubões, sacos de areagem, etc.

Bacias de dissipação
Podem ser construídas com blocos de concreto, pedras-de-mão, escadas etc., conforme o projeto.

Lajes de fundo
Destinadas a proteger a base das estruturas, devem ser construídas a montante e a jusante evitando-se a percolação da água sob a estrutura.

Drenos
A utilização de drenos junto as laterais das estruturas garante maior durabilidade do alero.

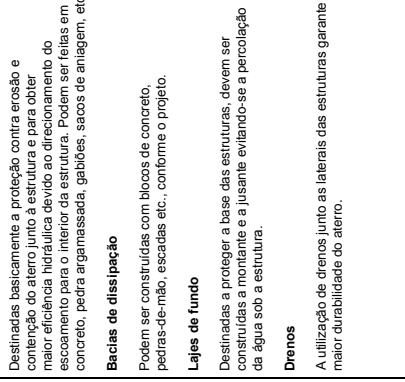


Fig. 25

OBRAS DE ACABAMENTO
Ancoagem
Deverá ser feita a ancoagem das extremidades do buero com as alças, utilizando-se uma ferragem em forma de "U" (fig. 25). Todas estas obras de acabamento são geralmente especificadas em projetos de drenagem/canalização. Em alguns casos poderemos oferecer orientação sobre elas.

Nota: No caso de obras para Administrações Públicas, verificar e observar orientações técnicas específicas, quando houver.

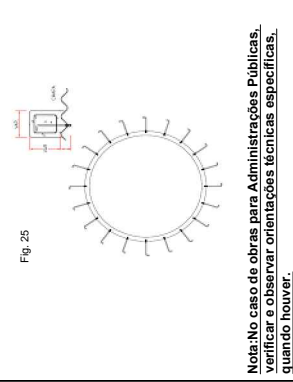


Fig. 25

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM
Transporte
Quando um guindaste é utilizado para transportar as chapas no local da obra, recomenda-se prender o cabo em 2 furos da chapa (fig. 26). Se o transporte for manual, utilize ganchos nos 4 cantos da chapa (fig. 27).

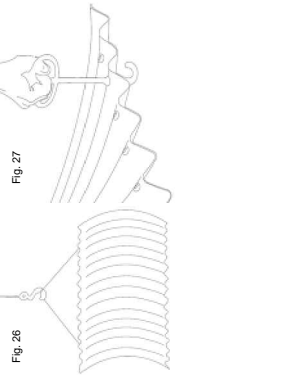


Fig. 26

Fig. 27

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM
Transporte
Quando um guindaste é utilizado para transportar as chapas no local da obra, recomenda-se prender o cabo em 2 furos da chapa (fig. 26). Se o transporte for manual, utilize ganchos nos 4 cantos da chapa (fig. 27).

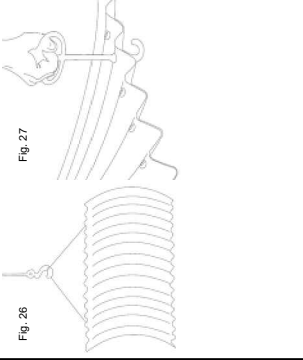


Fig. 26

Fig. 27

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM
Transporte
Para transporte de estruturas já montadas, recomenda-se a utilização de cabos de aço "abravando" a estrutura a cada 2,0m e com um afastamento mínimo da extremidade de 2,5m (fig. 28).

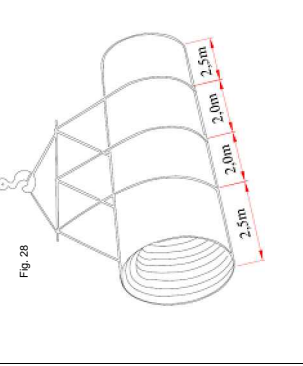


Fig. 28

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM
Armazenagem
Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrução de cada chapa se encaixe na corrução da outra (fig. 29).
Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.

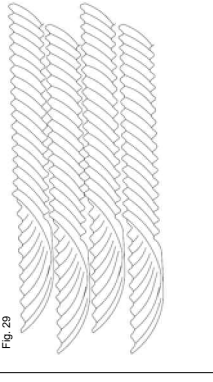


Fig. 29

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM
Armazenagem
Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrução de cada chapa se encaixe na corrução da outra (fig. 30).
Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.

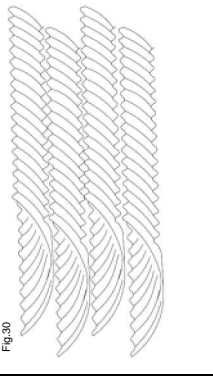


Fig. 30

ALTERAÇÕES

REV.	DATA	DESCRIÇÃO
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		

ARMCO STACO S.A.
INDÚSTRIA METALÚRGICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA-RJ-BRASIL
TEL: (55 21) 2472-9112
FAX: (55 21) 2471-6260
E-mail: engenharia@armcostaco.com

CLIENTE:
MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM
INSTRUÇÕES DE MONTAGEM
PRODUTO: MP100 MP152

A3
NOME CBAHIA
DES. CBAHIA
PROJ. CBAHIA
VERIF. LAMP
APROV. LAMP
DATA 18/07/19
REV. 00

1 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

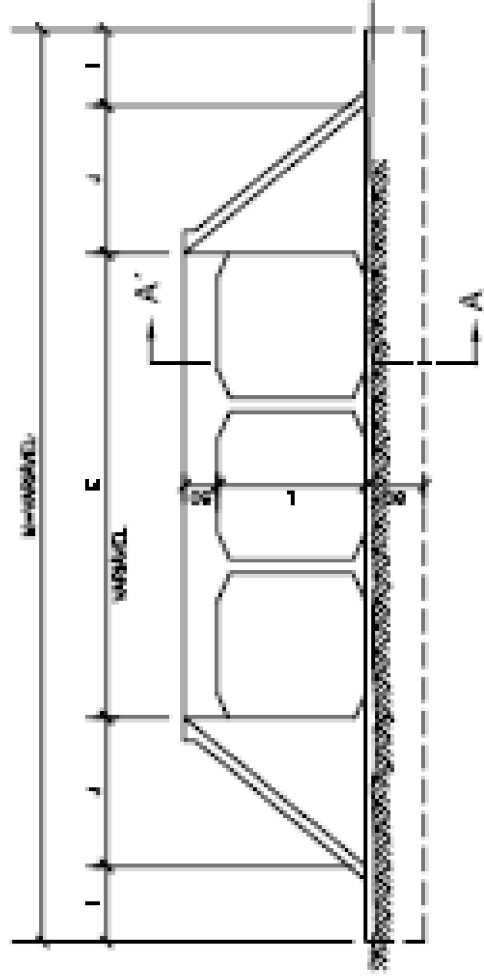
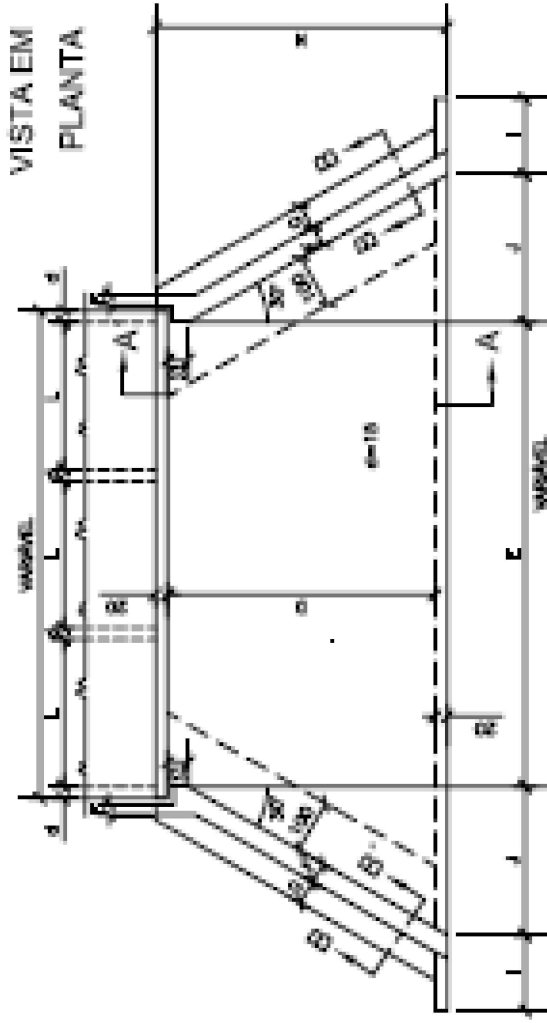
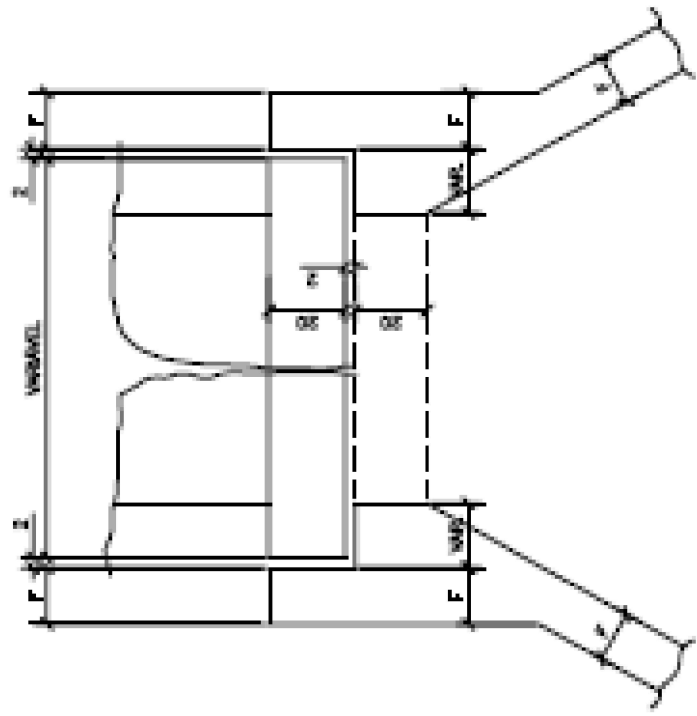
TABELA DAS FORMAS < POR UNIDADE >

TABELA DE QUANTIDADES DE SERVIÇOS PARA DUAS DUAS CABECEIRAS COMPLETAS PARA BUEIROS NORMAIS

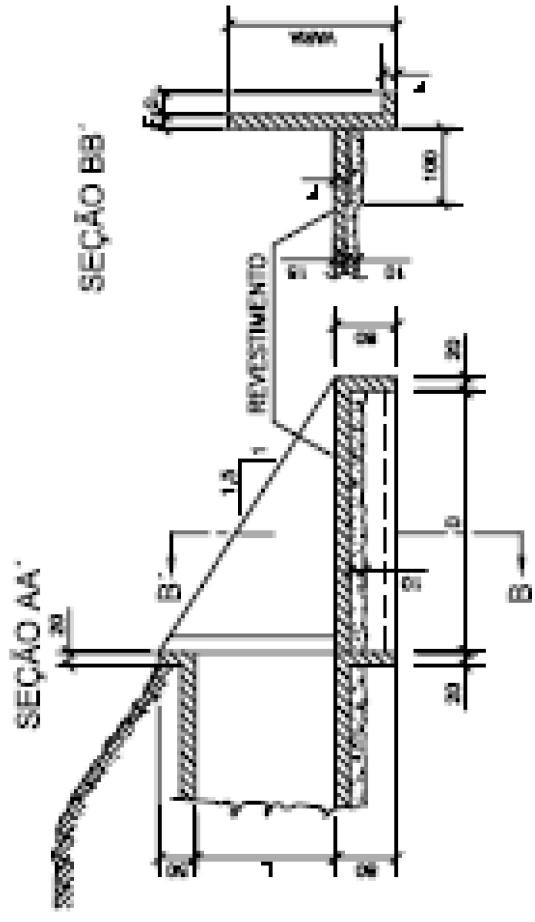
SERVIÇO	UNIDA	BUEIROS		
		1,50 x 1,50 m	2,00 x 2,00 m	2,50 x 2,50 m
LASTRO	m ²	5,40	8,85	13,20
FORMAS	m ²	104,00	136,00	174,00
CONCRETO	m ³	18,40	28,28	35,75
REVESTIMENTO	m ²	1,07	1,77	2,64
				3,70

MEDIDAS	TAMANHO DOS BUEIROS		
	1,50 x 1,50 m f _c = 0,10 MPa	2,00 x 2,00 m f _c = 0,13 MPa	2,50 x 2,50 m f _c = 0,21 MPa
D	280	355	430
E	3L+d	VER FOLHA Nº 51	3L+d
F	15	20	25
G	30	30	50
I	100	100	100
J	180h	204	247
L	150	200	250
M	200 + 2J + E		
N	320	395	470
			545

DETALHE DA VISTA EM PLANTA



VISTA EM ELEVACÃO



OBSERVAÇÕES:

ENG.º COORDENADOR:

ENG.º REVISOR:
 Eng.º Bráulio Teles dos Reis
 191.336/D CREA/MG
 DESENHISTA:
 Moisés Luciano Teles Fernandes
 10888-088/1 C17/MG

SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

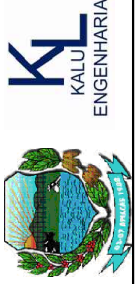
DESENHO:
 ESCALA:
 S/ ESCALA

VERIFICADO:
 APROVADO:
 Eng.º Diretor de OP

CONCEDENTE:



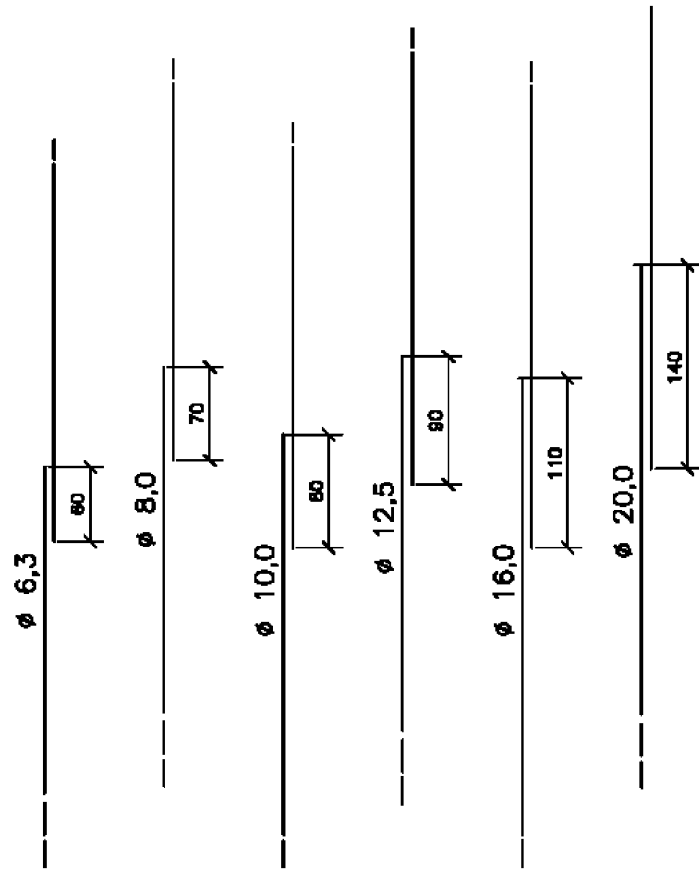
CONVENIENTE: CONSULTÓRIA:



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
 SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO BÁSICO DE OBRAS ARTE CORRENTE
 BUEIRO CELULAR DE CONCRETO BTCC 3,0m x 3,0m - CORPO - ARMAÇÃO
 FOLHA:
 OAC-02

EMENDAS DAS BARRAS CORRIDAS (QUANDO NECESSÁRIO)

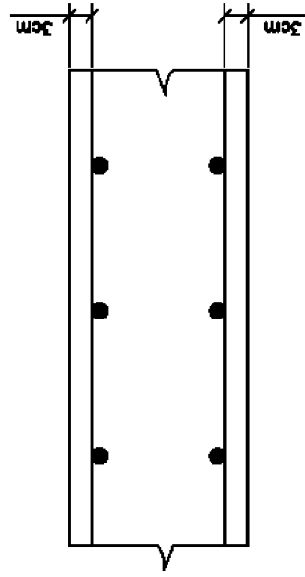


COLOCAR AS EMENDAS EM PONTOS ALTERNADOS

NOTAS:

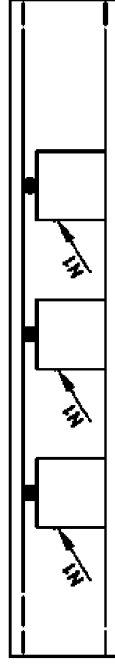
- 1 - Características do aço : aço C.A-50.
- 2 - Armaduras: Medidas em centímetros.
- 3 - Resumos dos aços sem perda.
- 4 - Deverão ser previstos pastilhas.
- 5 - As quantidades e medidas das armaduras de concreto para garantir o cobrimento de 3cm das cabeceiras serão determinadas pelas medidas reais da forma para cada tipo de bueiro.

COBRIMENTO



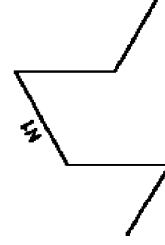
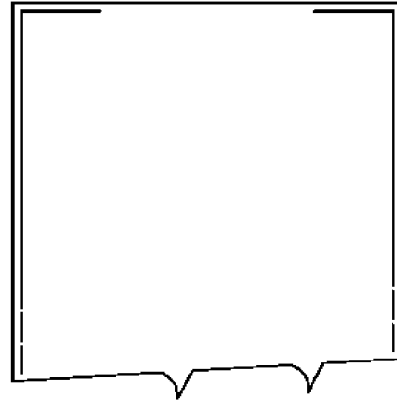
SUPORTE PARA APOIO DA ARMADURA SUPERIOR NAS LAJES

SEÇÃO



POSIÇÃO DA ARMADURA SUPERIOR E INFERIOR DAS PAREDES NAS EXTREMIDADES

ELEVAÇÃO



ESTA ARMADURA NÃO ESTÁ COMPUTADA NOS RESUMOS DOS AÇOS

OBSERVAÇÕES:

ENG. COORDENADOR:

ENG. REVISOR:

RF: Bárbara Miro Teles dos Reis
191.336/D CREA/MG
DESENHISTA: André Luiz de Oliveira Silva
110630888/072 CREA/MG

SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

DESENHO:

VERIFICADO:

ESCALA:

S/ ESCALA

APROVADO:

Eng.º Técnico - 0607/MG

Eng.º Diretor de OP

CONCEDENTE:

SINFRA

Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística



CONVENIENTE: CONSULTORIA:



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO BÁSICO DE OBRAS ARTE CORRENTE

BUEIROS CELULARES DE CONCRETO NOTAS E DETALHES COMPLEMENTARES

FOLHA:

OAC-08



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



09.0– ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Na sequência, apresenta se a Anotação de Responsabilidades Técnica.



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

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO
1220220025516

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

1. Responsável Técnico

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

RNP: 1414265999

Título Profissional: ENGENHEIRA CIVIL

Registro: 1426599

Empresa Contratada: KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

Registro: 50008

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS

CPF/CNPJ: 01.321.850/0001-54

Rua: AV BRASIL

Número: 1059

Complemento:

Bairro: BOM JESUS

País: Brasil

Cidade: APIACÁS

UF: MT

CEP: 78.595-000

Contrato:

Celebrado em: 05/04/2021

Valor: R\$ 60.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
AV BRASIL	APIACÁS	SN		APIACÁS	MT	BRA	78.595-000	009°33'15.50" N 057°23'22.09" L
Data de Início: 02/02/2022		Previsão Término: 20/03/2022			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO		Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS			CPF/CNPJ: 01.321.850/0001-54			
Finalidade: INFRA-ESTRUTURA								

4. Atividades Técnicas

Grupo/Subgrupo	Atividade Profissional	Obra/Serviço	Complemento	Quantidade	Unidade
Meio Ambiente - Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas					
	Estudo	de gestão de bacias hidrográficas		2,0000	unidade
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

ESTUDO HIDROLÓGICO, MAPEAMENTO DE BACIA, PROJETO EXECUTIVO OAC E/OU OAE 2 PONTOS QUADRO LOCALIZAÇÃO

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local

/ /
data

115.535.716-73 - BARBARA WIARA TELES DOS REIS

01.321.850/0001-54 - PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mt.org.br ou www.confea.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-mt.org.br cate@crea-mt.org.br
tel: (65)3315-3000



CREA-MT
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de
Mato Grosso

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 10/02/2022

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000006335050



PREFEITURA MUNICIPAL DE APIACÁS
ESTADO DE MATO GROSSO
CNPJ 01.321.850/0001-54 – GESTÃO 2021 - 2024



10.0– ENCERRAMENTO:

O presente volume corresponde ao Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos Para Concorrência, referente ao Projeto Executivo para Implantação de Bueiros Tubulares em substituição de Pontes de Madeiras, em atendimento as necessidades do Município de Apiacás - **MT**, com um total de 69 (sessenta e nove) páginas, inclusive está.

Belo Horizonte, 13 de julho de 2023.

Barbara Wiara Teles dos Reis
RT e Sócio
Kalu Serviços de Engenharia – LTDA