

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SORRISO**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E SANEAMENTO**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**SORRISO - MT**  
**LEI FEDERAL Nº 11.445/2007**



**DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**NOVEMBRO/2015**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SORRISO**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E SANEAMENTO**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**RELATÓRIO PRELIMINAR- CONSULTA PÚBLICA**

**NOVEMBRO / 2015**

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO .....	6
2 LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA .....	9
2.1 FUNDAMENTAÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.2 PRINCÍPIOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.3 PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS.....	13
2.4 PRINCÍPIOS DA POLÍTICA URBANA (ESTATUTO DAS CIDADES – LEI Nº 10.257/2001).....	13
2.5 PRINCÍPIOS DA LEI NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (ART. 2º DA LEI Nº 11.445/2007).....	14
2.6 PRINCÍPIOS DE POLÍTICAS CORRELATAS AO SANEAMENTO .....	15
2.6.1 POLÍTICA DE SAÚDE (LEI Nº 8.080/1990).....	15
2.6.2 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (LEI Nº 9.433/1997).....	15
2.6.3 LEGISLAÇÃO RELATIVA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	16
2.6.4 O FEDERALISMO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	17
2.6.5 COMITÊS DE BACIAS.....	20
2.6.6 AGÊNCIAS DE BACIAS .....	21
2.6.7 PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA.....	22
2.6.8 SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS.....	23
2.6.9 OUTORGA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO .....	24
2.6.10 INSTRUMENTOS DA POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS.....	26
2.6.11 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA.....	26
2.6.12 COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL .....	29
3 ANTECEDENTES .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SORRISO – MT .....	31
3.1.1 HISTÓRICO.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

3.1.2	ASPECTOS LEGAIS DA CONSTITUIÇÃO DO MUNICÍPIO .....	32
3.1.3	ASPECTOS NATURAIS, FÍSICOS E TERRITORIAIS .....	33
3.1.3.1	LOCALIZAÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.3.2	ACESSOS.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.3.3	CLIMA .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.3.4	GEOLOGIA, RELEVO E VEGETAÇÃO.....	36
3.1.3.5	RECURSOS HÍDRICOS.....	40
3.1.3.6	FAUNA.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.3.7	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	46
3.1.4	INFRAESTRUTURA URBANA .....	46
3.1.4.1	SAÚDE .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.4.2	SEGURANÇA PÚBLICA.....	48
3.1.4.3	SISTEMA EDUCACIONAL.....	48
3.1.4.4	COMUNICAÇÕES.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.4.5	TURISMO E CULTURA.....	50
3.1.4.6	ESPORTE E LAZER.....	50
3.1.5	POPULAÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.5.1	ESTRUTURA ETÁRIA .....	52
3.1.5.2	DENSIDADE DEMOGRÁFICA .....	53
3.1.5.3	POPULAÇÃO ECONÔMICAMENTE ATIVA (PEA).....	53
3.1.6	ECONOMIA.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.7	INDICADORES SOCIAIS.....	56
3.1.7.1	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO - IDHM.....	57
3.1.7.1.1	EVOLUÇÃO DO IDHM – SORRISO – MT .....	57
3.1.7.1.2	RANKING IDHM .....	59
3.1.7.2	SAÚDE .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.7.2.1.	LONGEVIDADE, MORTALIDADE E FECUNDIDADE.....	60
3.1.7.3	EDUCAÇÃO.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.7.3.1	CRIANÇAS E JOVENS.....	61
3.1.7.3.2	EXPECTATIVA DE ANOS DE ESTUDO .....	62
3.1.7.3.3	POPULAÇÃO ADULTA.....	63
3.1.7.4	TRABALHO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.7.5	HABITAÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3.1.7.6	VULNERABILIDADE SOCIAL .....	66
4.	DIAGNÓSTICO DO SETORIAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	67

5.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DA QUESTÃO DE MACRODRENAGEM PLUVIAL	69
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA URBANA NO ÂMBITO DA MACRODRENAGEM .....	69
5.2.	CARACTERIZAÇÃO DAS VERTENTES DE ESCOAMENTO E SUBBACIAS E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM EXISTENTE .....	71
5.2.1.	VERTENTE GONÇALVES .....	71
5.2.2.	VERTENTE LIRA.....	78
6.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	87
6.1.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS: AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS EXISTENTES .....	87
6.2.	AVALIAÇÃO DAS CHEIAS PARA DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES .....	91
6.2.1.	DETERMINAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO .....	91
6.2.2.	DETERMINAÇÃO DA DURAÇÃO DA CHUVA (TEMPO DE CONCENTRAÇÃO).....	91
6.2.3.	DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO.....	92
6.3.	CRITÉRIOS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS UNIDADES	92
7.	PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO NO ÂMBITO DA DRENAGEM PLUVIAL.....	94
7.1.	MICRODRENAGEM AUXILIAR AO SISTEMA DE MACRODRENAGEM .....	94
7.2.	MACRODRENAGEM .....	96
7.2.1.	VERTENTE GONÇALVES .....	98
7.2.2.	VERTENTE LIRA.....	103
7.3.	OBRAS COMPLEMENTARES .....	108
7.3.1.	PAVIMENTAÇÃO/TERRAPLENAGEM DE RUAS.....	108
8.	DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO URBANO FACE ÀS QUESTÕES DE MACRODRENAGEM .....	111
8.1.	RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS VERDES DEGRADADAS.....	111
8.2.	CRIAÇÃO DE PARQUES COMUNITÁRIOS, PRAÇAS, EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE LAZER AFINS .....	115
9.	QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS .....	121
10.	ANEXOS .....	122
10.1.	SÍNTESE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	122
10.2.	SÍNTESE DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO .....	124
11.	DESENHOS .....	127
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128

## **1. APRESENTAÇÃO**

Em dezembro de 2010 foi consolidado, no âmbito dos serviços de saneamento, o quadro de leis que conferem operacionalidade específica aos preceitos gerais estabelecidos pela Constituição Federal de 1988, no tocante à prestação de serviços públicos, a saber:

- Lei Federal N.º 8.078/1990 Código de Proteção e Defesa do Consumidor;
- Lei Federal N.º 8.987/1995 Lei das Concessões de Serviços Públicos;
- Lei Federal N.º 11.079/2004 Lei das Parcerias Público-Privadas;
- Lei Federal N.º 11.107/2005 Lei dos Consórcios Públicos;
- Lei Federal N.º 11.445/2007 Lei das Diretrizes Nacionais sobre o Saneamento Básico.
- Lei Federal N.º 12.305/2010 – Lei que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

A Lei Federal N.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, define, em seu Art. 9º, que “o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico”, devendo, para tanto, dentre outros requisitos, elaborar os planos de Saneamento Básico.

O presente documento visa apresentar o Plano de Saneamento Básico do Município de Sorriso, referentes aos componentes dos sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem para cumprimento das leis supracitadas.

Embora articulados, os planos podem ser elaborados de forma independente, e a lei deixa claro que poderão existir planos específicos para cada serviço (Art. 19).

A formulação de uma Política Municipal de Saneamento Básico constitui, atualmente, pressuposto essencial para o desenvolvimento das cidades brasileiras, especialmente por tratar tema que se relaciona com a prestação eficiente dos demais serviços públicos como saúde, educação e moradia.

Desde os primórdios do século XX, saneamento básico tem sido entendido no Brasil com o abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Recentemente, a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para a política de saneamento básico ampliou esse entendimento, isto porque no artigo 3º define **saneamento básico** como o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais, compreendendo-se, para cada um, o seguinte:

- a) Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.
- c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da variação e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana das águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

As ações de saneamento são consideradas essenciais e preventivas para a saúde pública, quando garantem a qualidade da água de abastecimento, a coleta, o tratamento e a disposição adequada de esgotos e resíduos sólidos. Elas também são necessárias para prevenir a poluição dos corpos de água e a ocorrência de enchentes e inundações, que quando ocorrem, causam transtornos e prejuízos irrecuperáveis aos indivíduos e as municipalidades.

No desenvolvimento da cidade, a procura pelo ambiente saudável é o início de um processo. Assim, em termos de planejamento, faz-se necessário identificar e compreender as relações entre os sistemas de saneamento e a cidade, tanto em seus aspectos físicos, ambientais e de ocupação do solo quanto em seus aspectos sociais.

O planejamento dos serviços de saneamento tem por finalidade a valorização, a proteção e a gestão equilibrada dos recursos ambientais no município e região, num processo de discussão permanente, participativo e democrático.

Investir no saneamento básico do município melhora a qualidade de vida da população, combinado com políticas de saúde e habitação, o saneamento básico diminui a incidência de doenças e internações hospitalares. Por evitar comprometer os recursos hídricos disponíveis na região, o saneamento garante o abastecimento e a qualidade da água. Além disso, melhorando a qualidade ambiental, o município torna-se atrativo para investimentos externos, ampliando a sua capacidade de crescimento econômico.

O conceito de desenvolvimento sustentável integra a dimensão ambiental ao desenvolvimento socioeconômico. A busca de soluções para os problemas ambientais tornou-se uma prioridade no Município, no Estado e no País.

Conduzido pela administração pública municipal, o saneamento básico é uma excelente oportunidade para desenvolver instrumentos de educação sanitária e ambiental, o que aumenta sua eficácia e eficiência. Por meio da participação popular ampliam-se os mecanismos de controle externo da administração pública, concorrendo também para a garantia da continuidade na prestação dos serviços e para o exercício da cidadania.

É no município que vêm se manifestar os grandes problemas ambientais, agravados pelo ritmo da urbanização. No nível da administração local, a participação popular e a tão necessária



democratização são efetivamente possíveis, ou podem evoluir com rapidez.

É necessário, portanto, assumir a urgência da ação de implementação da política pública de saneamento básico, tendo como objetivo central a universalização. Ação que demanda criatividade, decisão política e ampliação dos mecanismos de participação da comunidade para atender às suas necessidades básicas, proteger os recursos naturais e incluir considerações ambientais nas decisões relativas ao desenvolvimento social e econômico do município.

Adotar um novo posicionamento frente à questão exige passar de uma abordagem pontual para uma abordagem sistêmica, baseada em ações integradas e participação comunitária.

## **2 LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA**

### **2.1 FUNDAMENTAÇÃO**

A prestação de serviços públicos é definida como incumbência do Poder Público no artigo 175 da CF88, mandamento que pode ser cumprido diretamente sob o regime de concessão ou permissão.

A elaboração de Plano Municipal de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário nas suas definições de conteúdo, desde as diretrizes e os objetivos, até os instrumentos metodológicos do processo de participação e elaboração, deve pautar-se pelos princípios e instrumentos definidos na legislação aplicável e nos Programas e Políticas Públicas do Saneamento Básico, em particular:

Lei nº 10.257/2001 – Estatuto das Cidades.

Lei nº 11.445/2007 – Lei Nacional de Saneamento Básico.

Lei nº 11.107/2005 – Lei de Consórcios Públicos.

Lei nº 8080/1990 – Lei Orgânica da Saúde

Lei nº 11.124/2005 – Lei que Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social e cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social.

Lei nº 9.433/1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos.

Portaria nº 518/2004 e Decreto nº 5.440/2005 – Que, respectivamente, define os procedimentos para o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Resoluções nº 25 e 34, de 2005 do Conselho das Cidades sobre participação e controle social na elaboração e acompanhamento do Plano Diretor do Município.

Resoluções e outras definições dos conselhos de saúde, de meio ambiente, de recursos hídricos que impactam a gestão dos serviços de saneamento básico.

A Lei Orgânica Municipal.

O Plano Diretor do Município e o Plano Local de Habitação de Interesse Social.

As Resoluções da Conferência da Cidade e das Conferências Municipais de Saúde, de Habitação e de Meio Ambiente.

Os Planos das Bacias Hidrográficas onde o Município está inserido.

Plano Municipal de Redução de Risco.

Os interesses dos usuários estão disciplinados na Lei nº 8.078/1990, Código de Proteção e Defesa do Consumidor.

A Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. É o artigo 9º dessa lei que obriga o titular dos serviços (i) formular a política de saneamento básico, ordenando a elaboração dos planos; (ii) prestar os serviços diretamente ou delegá-los a terceiros; (iii) definir o ente responsável pela regulação e fiscalização e os procedimentos de atuação; (iii) fixar os direitos e deveres dos usuários; (iv) estabelecer mecanismos de controle social; e (v) estabelecer sistema de informações sobre os serviços. O artigo 10 do mesmo diploma determina que a eventual delegação dos serviços a terceiro não integrante da administração do titular depende de celebração de contrato. Escapam desta regra as cooperativas e associações, condomínios determinados, localidades de pequeno porte de ocupação predominante por população de baixa renda.

A lei federal acima mencionada considera saneamento básico o conjunto de serviços,

infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) Abastecimento de água potável, desde a captação até as ligações prediais e instrumentos de medição;
- b) Esgotamento sanitário, incluindo coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos abrangendo coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final do lixo doméstico e do lixo originário de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas compreendendo, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento das vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Uma das diretrizes fundamentais enunciadas pela Lei nº 11.445/2007 é a que determina a elaboração de plano, no caso municipal, de saneamento básico, sendo facultada a preparação de planos independentes para cada um dos sistemas, assegurada a compatibilidade entre eles.

O Plano Municipal de Saneamento consiste numa peça de planejamento definidora da política para o setor e num instrumento da execução dessa política e deve conter, segundo a lei e os princípios da boa administração, dentre outros requisitos metas progressivas para se alcançar a universalização dos serviços;

Programas;

Projetos e ações para se atingir as metas estabelecidas;

Ações para emergências e contingências e dispositivos de avaliação dos resultados do plano e sua revisão periódica.

A par dos elementos de planejamento do Plano há um princípio fundamental a ser seguido, qual seja, o da sustentabilidade econômico-financeira, assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, admitida a concessão de subsídios

tarifários ou não.

Assim, importa definir uma política tarifária compatível com as necessidades econômicas e sociais dos programas, ações e projetos considerados no Plano.

Na dimensão institucional a Lei nº 11.445/2007 preconiza a segregação administrativa para a prestação dos serviços de saneamento básico, mencionando as funções de organização, regulação, fiscalização e prestação desses serviços. Para a função reguladora, a lei explicita dois princípios:

- a) Independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora;
- b) Transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

Além disso, a ordem legal expressa no artigo 22 quatro objetivos:

- 1) Estabelecer padrões e normas (relativas às dimensões técnica, econômica e social) para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- 2) Garantir o cumprimento das condições estabelecidas;
- 3) Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e
- 4) Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade. As funções do exercício da titularidade dos serviços de saneamento básico (organização, regulação, fiscalização e prestação) podem ser delegadas, nos termos da legislação pertinente.

## **2.2 PRINCÍPIOS**

A Política Pública de Saneamento Básico deve estabelecer os princípios que no âmbito do Plano de Saneamento Básico deverão orientar os objetivos, as metas, os programas e as ações e balizar as diretrizes e condições para a gestão dos serviços de saneamento básico.

Com a observância das peculiaridades locais e regionais, devem ser considerados como referência para essa definição os princípios da Constituição Federal, da Lei Nacional de Saneamento Básico, do Estatuto das Cidades, e de outras políticas com interface em relação ao saneamento básico. São princípios relevantes a serem considerados nos Planos Municipais de Saneamento Básico:

### **2.3 PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS**

Direito à saúde, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art.196). Direito à saúde, incluindo a competência do Sistema Único de Saúde de participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (inciso IV, do art. 200).

Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo (art. 225, Capítulo VI).

Direito à educação ambiental em todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente (inciso VI, § 1º, art. 225).

### **2.4 PRINCÍPIOS DA POLÍTICA URBANA (ESTATUTO DAS CIDADES – LEI Nº 10.257/2001)**

Direito a cidades sustentáveis, ao saneamento ambiental, [...] para as atuais e futuras gerações (inciso I, art. 2º).

Direito a participação na gestão municipal por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (inciso II, art. 2º).

Garantia das funções sociais da cidade e do controle do uso do solo para evitar a deterioração de áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental; e garantia do direito à expansão urbana compatível com a sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território e a justa distribuição dos benefícios e ônus da urbanização (art. 2º).

Garantia à moradia digna como direito e vetor da inclusão social.

## **2.5 PRINCÍPIOS DA LEI NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (ART. 2º DA LEI Nº 11.445/2007)**

Universalização do acesso (inciso I) com integralidade das ações (inciso II), segurança, qualidade e regularidade (inciso XI) na prestação dos serviços.

Promoção da saúde pública (incisos III e IV), segurança da vida e do patrimônio (inciso IV), proteção do meio ambiente (inciso III).

Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, proteção ambiental e interesse social (inciso VI).

Adoção de tecnologias apropriadas às peculiaridades locais e regionais (inciso V), uso de soluções graduais e progressivas (inciso VIII) e integração com a gestão eficiente de recursos hídricos (inciso XII).

Gestão com transparência baseada em sistemas de informações, processos decisórios institucionalizados (inciso IX) e controle social (inciso X).

Promoção da eficiência e sustentabilidade econômica (inciso VII), com consideração à capacidade de pagamento dos usuários (inciso VIII).

## **2.6 PRINCÍPIOS DE POLÍTICAS CORRELATAS AO SANEAMENTO**

### **2.6.1 POLÍTICA DE SAÚDE (LEI Nº 8.080/1990)**

Direito universal à saúde com equidade e atendimento integral.

Promoção da saúde pública.

Salubridade ambiental como um direito social e patrimônio coletivo.

Saneamento Básico como fator determinante e condicionante da saúde (art. 3º).

Articulação das políticas e programas da Saúde com o saneamento e o meio ambiente (inciso II, art. 13).

Participação da União, Estados e Municípios na formulação da política e na execução das ações de saneamento básico (art. 15).

Considerar a realidade local e as especificidades da cultura dos povos indígenas no modelo a ser adotado para a atenção à saúde indígena (art. 19-F).

Ações do setor de saneamento que venham a ser executadas supletivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) serão financiadas por recursos tarifários específicos e por outras fontes da União, Estados, Distrito Federal, Municípios e, em particular, do Sistema Financeiro da Habitação (SFH) (§3º, art. 32).

### **2.6.2 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (LEI Nº 9.433/1997)**

Água como um bem de domínio público (inciso I, art. 1º), como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (inciso II, art. 1º), devendo ser assegurada à atual e às futuras gerações (inciso I, art. 2º).

Direito ao uso prioritário dos recursos hídricos ao consumo humano e a dessedentação

de animais em situações de escassez (inciso III, art. 1º).

Gestão dos recursos hídricos voltados a garantir o uso múltiplo das águas (inciso IV, art. 1º).

Garantia da adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País (inciso II, art. 3º).

Garantia da articulação dos planos de recursos hídricos com o planejamento dos setores usuários (inciso IV, art. 3º).

Promover a percepção quanto à conservação da água como valor socioambiental relevante.

### **2.6.3 LEGISLAÇÃO RELATIVA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

A legislação federal sobre recursos hídricos remonta à década de 30 quando entrou em vigor o Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 1934).

A questão dos recursos hídricos foi tratada novamente na lei de implantação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6938, de 1981) e mais diretamente na Constituição Federal (1988) cujo artigo 21, inciso XIX, define como competência da União instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso, entre outras disposições.

A partir do início da década de 90 estabeleceu-se um longo debate em torno da lei das águas que foi finalmente promulgada em 1997: Lei nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dando grande ênfase à participação social na gestão e introduziu, mas não regulamentou, o instrumento da cobrança. Esta lei foi complementada pela Lei nº 9.984, de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas e regulamentou alguns outros aspectos da gestão relativos à outorga. Após a forte descentralização da gestão preconizada pela Lei nº 9.433 através da criação dos comitês e agências de águas, a criação da ANA, uma agência reguladora de águas



federal, foi entendida por alguns como um retrocesso deste processo (GOLDENSTEIN, 2000), mas pode ser entendida, não de maquinações políticas retrógradas, mas por uma constatação pragmática como tendo decorrido “... Essencialmente do reconhecimento da complexidade e das dificuldades inerentes à implantação do SINGRH. ... não se confirmaram as expectativas presentes... de que os comitês, com o mero advento da Lei, surgissem ... bem como, os estados passassem a se estruturar. Assim foi maturada a percepção que o SINGRH precisava de uma entidade motora mais potente ... capaz de pôr em marcha o Sistema Nacional (LOBATO et al., 2002)”.

Além dos citados, existe um grande número de leis, decretos, resoluções, portarias e instruções que contemplam os recursos hídricos, encontradas nas legislações sobre: meio ambiente saúde pública, e dos setores usuários (saneamento, energia, irrigação, transporte). Entre eles está a Resolução CONAMA nº 357 que dispõe sobre o enquadramento dos corpos hídricos.

#### **2.6.4 O FEDERALISMO E A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

Apesar da Lei de Águas ter determinado a gestão por bacias hidrográficas, anteriormente a ela, a Constituição brasileira definiu a dominialidade dos recursos hídricos não em função da bacia hidrográfica em que estão inseridos, mas sim por corpos d'água (rios, lagos, etc.). A Constituição determinou dois níveis de domínio:

São bens da União: os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais (artigo 20, inciso III);

São bens dos Estados: as águas superficiais e subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (artigo 26, inciso I).

Este é um dos principais fatores que tornam extremamente complexa a montagem do

sistema de gestão de recursos hídricos brasileiro. O modelo de gestão dos recursos hídricos contemplado na Lei nº 9.433/97 prevê a gestão por bacias hidrográficas e estas não se enquadram na divisão político-administrativa da federação, e envolvem muitas vezes rios de domínio estadual e de domínio federal. Esta questão poderia ser resolvida de forma mais simples se ocorresse renúncia, por parte dos estados e da União, às incumbências relativas à gestão e sua transferência para os entes gestores definidos na Lei nº 9.433/97: Comitês e Agências de bacia.

Considerando-se as limitações de poder impostas pela estrutura federativa do Brasil, um dos principais desafios a ser enfrentado na implantação do sistema de gestão de recursos hídricos é dar operacionalidade aos instrumentos de gestão, principalmente à outorga e à cobrança pelo uso da água. Estes dois instrumentos previstos para atuar de forma conjunta, deverão ser operados pelo poder público estadual e federal de acordo com a dominialidade do corpo hídrico, podendo-se quebrar o princípio da adoção da bacia como unidade de gestão. Para evitar isso é necessário conferir homogeneidade aos sistemas nacional e estaduais de gestão de forma a simplificar a aplicação dos instrumentos de outorga e cobrança em bacias que envolvam simultaneamente rios federais e estaduais.

### **Entidades do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos**

As entidades que exercem papel formal na gestão dos recursos hídricos, tanto no nível federal, como no nível estadual e das bacias, estão organizadas dentro do chamado “Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos -SINGRH”. O SINGRH foi instituído pela Constituição Federal de 1988 (artigo 21 inciso XIX), tendo sido regulamentado pela Lei nº 9.433/97, e modificado pela Lei nº 9.984/00, artigo 30.

As entidades que compõem o SINGRH são as seguintes:

- 1) Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH: Órgão deliberativo e normativo máximo do SINGRH integrado por representantes do poder executivo federal (MMA, Secretaria da Presidência da República), dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos Usuários e das organizações civis de recursos hídricos, e tem por secretaria executiva a Secretaria de Recursos Hídricos do MMA, entre suas funções está a

aprovação da criação de comitês de bacias que envolvam rios de domínio federal, do plano nacional de recursos hídricos e de valores de cobrança pelo uso da água;

- 2) Agência Nacional de Águas – ANA: Autarquia federal sob regime especial com autonomia administrativa e financeira, criada pela Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, funciona como agência reguladora da utilização dos rios de domínio da União, e como agência executiva encarregada da implementação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, a ANA está encarregada ainda do recolhimento dos recursos da cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União e da aplicação destes e de outros recursos destinados ao gerenciamento dos recursos hídricos e da aplicação de alguns instrumentos de gestão, tais como, outorga e fiscalização, que são de competência da União;
- 3) Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal: constituem-se em fóruns de discussão e deliberação para os assuntos que envolvem bacias sob seu domínio, são responsáveis pela aprovação dos planos estaduais e distritais de Recursos Hídricos, e representam a instância estadual no Conselho Nacional de Recursos Hídricos, ainda se encontram em fase incipiente de implantação e atuação;

Os Comitês de bacias hidrográficas: são previstos para atuar como "parlamento das águas da bacia", contando com a participação dos usuários públicos e privados, do poder municipal, da sociedade civil organizada e dos demais níveis de governo (estaduais e federal), entre suas atribuições está a aprovação do Plano da Bacia e do valor da cobrança pelo uso da água, além de se constituir no fórum de discussão e decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica;

As Agências de Água: devem atuar como “braço executivo” do (s) seu (s) correspondente (s) comitês, estão encarregadas da elaboração e implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água e os demais recursos destinados à gestão, entre outras atribuições.

Tendo em vista os fatores complicadores derivados da estrutura federalista discutidos anteriormente, o SINGRH prevê que todos estes órgãos devem atuar de forma articulada de forma a respeitar o princípio da subsidiariedade e ultrapassar os entraves legais a uma efetiva gestão por bacia hidrográfica.

A Política Nacional de Recursos Hídricos prevê um arranjo institucional estruturado em entidades de gestão (propositoras e executivas) que conformam a organização político administrativa do “Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos -SINGRH” e em instrumentos de planejamento (planos de recursos hídricos, outorga, sistema de informações e enquadramento dos corpos hídricos) e no instrumento econômico da cobrança pelo uso da água.

Deve-se observar que a Lei nº 9.433/97 criou o sistema “nacional” de recursos hídricos e não o sistema federal, por isso o SINGRH é integrado pelas entidades “federais e estaduais” com atribuições na gestão de recursos hídricos. Da mesma forma, os instrumentos da política devem ser aplicados de forma integrada pela União e pelos estados nos corpos hídricos dos seus respectivos domínios.

Além destes órgãos pertencentes à estrutura formal do SINGRH, os órgãos federais e estaduais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA – têm ingerência na gestão de recursos hídricos derivada de sua atuação na regulamentação, licenciamento e fiscalização de atividades impactantes, dentre outras competências.

Uma delimitação mais clara da competência dos órgãos de meio ambiente e de gestão de recursos hídricos deverá ocorrer à medida que estes últimos forem se implantando e estruturando. Até lá o que ocorre muitas vezes é o usuário perdido num cipoal de leis e entidades, sem saber exatamente a quem se dirigir, órgãos com duplicação de funções e com dificuldades na execução de suas tarefas.

## **2.6.5 COMITÊS DE BACIAS**

Diferentemente do modelo onde se inspirou, o modelo Francês, a legislação federal não definiu, a priori, o número de comitês e agências, indica antes que os primeiros devem se formar nas bacias onde a ocorrência de conflitos os justifiquem e que as agências devem apresentar viabilidade econômico-financeira para serem criadas.

A criação de comitês e agências em bacias de rios federais deve ser aprovada pelo CNRH. Podem ser organizados comitês em bacias ou sub bacias, só sendo permitida a criação

de comitês em bacias de rios de até terceira ordem, o que corresponde ao tributário do tributário do rio principal. A relação entre comitês de bacia e de sub bacias contidas na primeira devem obedecer ao princípio da subsidiariedade.

A Resolução CNRH nº 5 de 10/04/2000 define a seguinte composição para os comitês de bacia:

- 1) Poder público (União, Estados e Municípios): até 40% dos membros;
- 2) Usuários sujeitos à outorga (abastecimento urbano, indústria, irrigação, hidroeletricidade, hidroviário, pesca, turismo, lazer): até 40% dos membros;
- 3) Organizações civis (comitês, consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; organizações técnicas de ensino e pesquisa; e ONGs com atuação na área de recursos hídricos): 20% no mínimo dos membros.

As legislações estaduais estabelecem composições diversas. O Estado de São Paulo por exemplo prevê uma composição tripartite repartido ente Estado, Municípios e sociedade civil organizada. Neste caso, os usuários são parte integrante da sociedade civil e não contam com uma cota específica como no nível nacional.

## **2.6.6 AGÊNCIAS DE BACIAS**

As Agências constituem o braço executivo e devem dar apoio técnico aos comitês de bacia: elaborar planos de bacia e acompanhar a sua execução, gerir os recursos da cobrança e propor a utilização dos recursos arrecadados, entre outras funções. Apesar de previstas na Lei nº 9.433/97, a figura jurídica da agência de bacia permanece indefinida.

De forma transitória a Lei nº 10.881, de junho de 2004, regulamentou a figura da entidade delegatária para exercer transitoriamente o papel de agência de bacia. Por esta lei, entidades sem fins lucrativos indicadas pelo Comitê de Bacia, podem exercer o papel de agência, firmando para isso um contrato de gestão com a Agência Nacional de Águas -ANA. Isto se aplica, portanto, a bacias de rios de domínio da União.

No nível estadual, a questão das agências de bacia permanece indefinida, à exceção do

Estado do Ceará, que delegou este papel a uma agência estadual criada especialmente para este fim: a Companhia Estadual de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH. A legislação paulista prevê a criação de agências como fundação, uma entidade pública, entretanto nenhuma agência foi criada até o momento.

Com o advento da Lei nº 10.881/2004, o Comitê da bacia do rio Paraíba do Sul – CEIVAP – conseguiu criar a sua agência – AGEVAP – em setembro de 2004, 18 meses depois de ter iniciada a cobrança pelo uso da água. Os membros do CEIVAP constituíram uma associação privada sem fins lucrativos – Associação Pró-Gestão da Bacia do Paraíba do Sul que indicada pelo próprio comitê como entidade delegatária. Com a aprovação do CNRH, assinou um contrato de gestão com a ANA.

### **2.6.7 PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA**

Os planos de bacia e os planos diretores de recursos hídricos (estaduais e nacional) são instrumentos de planejamento territorial, direcionados para o ordenamento do uso dos recursos hídricos.

Acompanhados e aprovados pelos comitês de bacia, colegiados deliberativos, os Planos de Recursos Hídricos são construídos de forma democrática, onde os diferentes atores “pactuam” como, com quem e com que recursos se farão a proteção e recuperação dos recursos hídricos da sua respectiva bacia. No plano, ao se aprovar a cobrança pelo uso da água é garantida, pelo menos em parte, uma fonte de financiamento para a implantação das intervenções previstas nos planos de recursos hídricos.

Os planos de recursos hídricos introduzidos pela Lei nº 9.433, de 1997, foram regulamentados através da Resolução nº 17, de 29 de maio de 2001, do CNRH e seus respectivos termos de referência. Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos e devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado (Plano Estadual) e para o País (Plano Nacional).

Os Planos de Recursos Hídricos devem estabelecer metas e indicar soluções de curto, médio e longo prazos, com horizonte de planejamento compatível com seus programas e projetos. Outro aspecto ressaltado na legislação é o caráter dinâmico dos planos, que devem estar em contínua atualização e articulados com os planejamentos setoriais e regionais e definindo indicadores que permitam sua avaliação.

Os planos deverão apresentar o seguinte conteúdo mínimo: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Algumas bacias brasileiras já contam com seus planos de recursos hídricos, como a bacia do rio Paraíba do Sul.

#### **2.6.8 SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS**

Um sistema de informações de recursos hídricos reúne dados ligados à disponibilidade hídrica e usos da água com dados físicos e socioeconômicos, de modo a possibilitar o conhecimento integrado das inúmeras variáveis que condicionam o uso da água na bacia.

A Lei nº 9.433/97, em seu art. 25, define o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos como um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, integrado por dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Os princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos são:

- I. descentralização da obtenção e produção de dados e informações;
- II. coordenação unificada do sistema;
- III. acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade.

Atualmente, a ANA disponibiliza em sua página web dados atualizados sobre os recursos hídricos nacionais, como por exemplo, o sistema HIDRO de informações hidrométricas, além de planos, estudos e pesquisas sobre recursos hídricos. Estão disponíveis ainda os dados sobre a cobrança pelo uso da água na bacia do Paraíba do Sul.

## **2.6.9 OUTORGA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO**

A Outorga de direito de uso ou interferência nos recursos hídricos é um dos instrumentos nos quais se baseia o sistema nacional de gestão dos recursos hídricos instituído pela Lei nº 9.433/97. A Outorga é uma autorização concedida pelo poder público, através de seu órgão responsável, aos usuários públicos ou privados e tem como objetivos garantir a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos e o efetivo exercício do direito de acesso à água.

É o ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. O referido ato é publicado no Diário Oficial da União (caso da ANA), ou nos Diários Oficiais dos Estados ou Distrito Federal, onde o outorgado é identificado e estão estabelecidas as características técnicas e as condicionantes legais do uso das águas que o mesmo está sendo autorizado a fazer.

A outorga é necessária porque água pode ser usada para diversas finalidades, como: abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, indústria, geração de energia elétrica, preservação ambiental, paisagismo, lazer, navegação, etc. Porém, muitas vezes esses usos podem ser concorrentes, gerando conflitos entre setores usuários, ou mesmo impactos ambientais. Nesse sentido, gerir recursos hídricos é uma necessidade premente e tem por objetivo harmonizar as demandas observando o uso sustentável e os interesses socioeconômicos



do país. O instrumento da outorga é aplicado para ordenar e regularizar o uso da água, assegurando ao usuário o efetivo exercício do direito de acesso à água, bem como para realizar o controle quantitativo e qualitativo desse recurso.

A Constituição de 1988, em seu art. 20, inciso III, define os rios, lagos e correntes de água em terrenos de domínio da União, que banhem mais de um Estado e que sirvam de limite, se estendam ou se originem de território estrangeiro como de domínio da União. As águas superficiais que não se enquadram nesta categoria, assim como as águas subterrâneas, são de dominialidade estadual, conforme o art. 26, inciso I. O art. 22, em seu inciso IV, dá competência privativa à União para legislar sobre águas.

Assim, o poder outorgante será exercido pela União, através da ANA, ou pelo Estado, através do respectivo órgão gestor, em função da dominialidade do corpo hídrico objeto do uso pretendido. Entretanto, as decisões quanto à outorga não são de competência exclusiva dos órgãos gestores. A base institucional para a outorga contempla também os órgãos deliberativos do sistema de gestão de recursos hídricos (Conselhos e Comitês), as agências de bacia, quando instituídas, e outras entidades intervenientes (órgãos ambientais, por exemplo).

A Lei nº 9.433/97, em seu art. 11, estabelece como sujeitos à outorga os seguintes usos:

- Derivação ou captação de água para consumo final ou insumo de produção;
- Extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de produção;
- Lançamento em corpo de água de esgotos e resíduos líquidos ou gasosos;
- Aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água.

Pela Lei nº 9.433/97 a emissão de outorga está condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos (Planos de Bacia) e ao respeito ao enquadramento qualitativo dos corpos de água.

A lei estabelece ainda como usos que não são sujeitos a outorga:

- Uso de recursos hídricos por pequenos núcleos populacionais rurais;

- As derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
- As acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

#### **2.6.10 INSTRUMENTOS DA POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS**

A Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos conta com os seguintes instrumentos:

- Planos de bacia, planos estaduais e Plano Nacional de Recursos Hídricos;
- Outorga de direito de uso;
- Cobrança pelo uso da água;
- Enquadramentos dos corpos de água;
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Estes instrumentos, definidos pela Lei nº 9.433/97 e reproduzidos na maioria das legislações estaduais, visam ao planejamento dos recursos hídricos e a regulação dos seus respectivos usos.

#### **2.6.11 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA**

A Política Nacional de Recursos Hídricos define o enquadramento dos corpos de água em classes de usos como um importante instrumento de gestão, uma vez que esse enquadramento, segundo os usos preponderantes, visa a assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes.

Dispõe, também, que as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental e delega aos Comitês de Bacia a proposição do enquadramento dos corpos de água em classes de uso para encaminhamento ao Conselho Federal ou Estadual de Recursos Hídricos, conforme a dominialidade das águas.

Além dos aspectos apontados, a lei federal e as leis estaduais de recursos hídricos ampliaram o papel do enquadramento dos corpos d'água, anteriormente circunscrito aos mecanismos de comando e controle, associando-o à outorga e à cobrança pelo uso do recurso hídrico.

Os principais marcos legais para o enquadramento dos corpos hídricos são a Resolução CONAMA nº 20/1986 e a Resolução nº 12 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 19 de julho de 2000.

A resolução CONAMA nº 357 estabelece um sistema de classificação das águas e enquadramento dos corpos hídricos relativos as águas doces, salobras e salinas. Esta resolução estabeleceu uma classificação para as águas doces do território, segundo seus usos preponderantes, conforme é descrito a seguir:

I -Classe Especial – águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II -Classe 1 -águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III -Classe 2 -águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças e de plantas frutíferas;

e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV -Classe 3 -águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário;
- e) à dessedentação de animais.

V -Classe 4 -águas destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística.

Para cada uma das classes definidas, a resolução CONAMA estabeleceu limites e condições para um conjunto amplo de parâmetros de qualidade da água. No art. 2º são apresentadas algumas definições conceituais importantes em qualquer processo de enquadramento de cursos de água, quais sejam:

- a) Classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistemas de classes de qualidade);
- b) Enquadramento: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo.
- c) Condição: qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo de água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada;
- d) Efetivação do enquadramento: alcance da meta final de enquadramento a partir de conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo de água em correspondência com a sua classe;
- e) Padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente.

A Resolução nº 12 do CNRH estabelece, no seu art. 4º, que os procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes deverão ser

desenvolvidos em conformidade com o plano de bacia e o plano estadual, e, se não existirem ou forem insuficientes, com base em estudos específicos propostos e aprovados pelas respectivas instituições competentes do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, observando as seguintes etapas:

1. Diagnóstico do uso e da ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica;
2. Prognóstico do uso e da ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica;
3. Elaboração da proposta de enquadramento; e
4. Aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos.

#### **2.6.12 COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL**

Na busca de dotar a água de valor econômico, a Lei nº 9.433/97, introduziu a cobrança pelo uso da água no Brasil como um instrumento de gestão e como um instrumento econômico a ser aplicada tanto para os usos quantitativos quanto para os usos qualitativos.

Como instrumento de gestão, a cobrança deve alavancar recursos para financiamento da implantação do sistema de gestão de recursos hídricos e das ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica, ou seja, deve ser um instrumento arrecadador.

Como instrumento econômico, a cobrança deve sinalizar corretamente para a sociedade o uso dos recursos hídricos de forma racional atendendo aos princípios do desenvolvimento sustentável.

Na diversidade dos recursos hídricos nacionais pode-se identificar algumas sinalizações básicas a serem dadas pela cobrança com o objetivo de induzir ao uso racional dos recursos hídricos:

A alocação racional de recursos hídricos escassos em zonas de secas frequentes como a região semiárida ou em áreas superpovoadas como a região metropolitana de São Paulo;

A redução da emissão de poluentes em zonas metropolitanas e industrializadas de toda

a região sudeste e sul e áreas metropolitanas e costeiras do resto do país, onde os recursos são em geral suficientes para atender aos usos quantitativos, mas a diluição de efluentes está levando à degradação dos recursos;

A preservação de ecossistemas em zonas com grande abundância hídrica como o Pantanal e a bacia Amazônica.

Tal como as situações elencadas acima ocorrem no país uma diversidade de problemas e conflitos quanto ao uso dos recursos hídricos que poderiam ser rapidamente caracterizados.

Mas, por estes exemplos, já se denotam as brutais diferenças entre os problemas a serem enfrentados nacionalmente. Isto obriga a que a aplicação da cobrança seja feita de forma bastante flexível de modo a poder sinalizar corretamente o uso racional e sustentável destes recursos nos diferentes cenários.

Por outro lado, a cobrança pelo uso da água introduz um custo que se reflete em toda a cadeia produtiva. Mesmo que estes custos sejam inicialmente baixos, a inserção da economia brasileira num mercado global recomenda que estes novos custos sejam facilmente comparáveis nacional e internacionalmente.

Este princípio poderá aumentar a aceitabilidade da cobrança pelos setores usuários, entre eles indústrias e outras atividades econômicas que atuam em escala nacional ou até mesmo internacional.

As experiências de cobrança pelo uso da água no Brasil são ainda bastante restritas. A primeira bacia federal onde se iniciou a cobrança foi a Bacia do Rio Paraíba do Sul, em 2003, mas restrita aos rios de domínio da União.

Em dezembro de 2005, através da Resolução CNRH nº 52, de 28 de dezembro de 2005, foi aprovada a cobrança para as águas de domínio da União da Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá. Para as águas de domínio dos Estados, o pioneiro foi o Estado do Ceará que implantou a cobrança em 1996, o Estado do Rio de Janeiro implantou inicialmente a cobrança apenas para

as águas fluminenses da bacia do Paraíba do Sul, iniciada em 2004, e, com a aprovação da Lei estadual nº 4247/04, estendeu a cobrança para as demais bacias fluminenses.

### **3 ANTECEDENTES**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SORRISO – MT**

##### **3.1.1 HISTÓRICO**

Situado na região Norte de Mato Grosso, às margens da BR-163, o município de Sorriso, cujo gentílico é Sorrisiense (IBGE), está entre as cinco maiores cidades do Estado. Sua população, estimada pelo IBGE em 2014, situa-se em torno de 77.745 habitantes, migrantes de todas as regiões do País, principalmente do Sul e Nordeste.

A cidade nasceu na época da expansão brasileira em direção à Amazônia, em decorrência dos incentivos dos governos militares para colonização e ocupação da floresta tropical, conhecida como Amazônia Legal, no final da década de 70. Inicialmente, prevaleceu a colonização de paranaenses e catarinenses, mas na formação do município participou grande parte de gaúchos da região de Passo Fundo.

O Nome Sorriso queria dizer, nos primeiros tempos de ocupação, um novo empreendimento, de futuro feliz, com bases numa natureza rica e de vitória. O principal colonizador foi o catarinense Claudino Francio, que em 1977, dirigindo a Colonizadora Feliz, fundou o povoado de Sorriso, que se tornou município a 13 de maio de 1986.

Sobre a origem do nome, a versão oficial é que o termo Sorriso foi dado por todos que gostavam do lugar e ali residiam. Mais precisamente por um grupo de pioneiros, assentados à beira do Rio Lira, que conversando entre si, concluíram que, mesmo diante de tanto trabalho a realizar, ter sempre um sorriso nos lábios, seria um grande incentivo à permanência na luta do dia a dia. Seria então Sorriso o nome ideal para aquela terra, pois transmitia alegria, inspirava otimismo e confiança.

Outra versão, também contada por pioneiros, ressalta que os primeiros colonizadores, eram em sua maioria, de origem italiana. Estes viviam em forma de entreatajuda, em estreita

comunidade. Teria sido desta convivência estreita o surgimento de uma pilhéria italiana. Diante dos primeiros plantios surgidos, predominantemente a cultura do arroz, o italiano local dizia: "oh... só rizzo", pois arroz em italiano se diz rizzo.

As primeiras famílias a se fixar na cidade foram Silva e Santos. Logo depois, chegaram para trabalhar no local, as famílias Francio, Brescansin, Schevinski, Manfroi, Spenassatto, Antonello, Ferronato, Potrich, Raitter, Riva, Bedin, Daroit, Lodi, Faccio e Brandão.

### 3.1.2 ASPECTOS LEGAIS DA CONSTITUIÇÃO DO MUNICÍPIO

Em 26 de dezembro de 1980, a pequena agrovila encravada em pleno sertão mato-grossense foi elevada à categoria de distrito pertencente ao município de Nobres.

Em 20 de março de 1982, foi instalada a subprefeitura no distrito de Sorriso, tendo como subprefeito o Sr. Genuíno Spenassatto, seguido pelos Srs. Ignácio Schevinski Netto, Helmuth Seidel e Ildo Antonello.

A Assembleia Legislativa do Estado do Mato Grosso aprovou, em 13 de maio de 1986, e o governador Júlio Campos, através da lei 5.002/86, elevou o distrito de Sorriso à categoria de município, desmembrado dos municípios de Nobres, Sinop e Diamantino, com uma área de 10.480 km<sup>2</sup>.

Em divisão territorial datada de 2007, o município passa ser constituído de 4 distritos: Sorriso (sede), Boa Esperança, Caravágio e Primavera, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2009.

#### **Figura 1 – Bandeira de Sorriso**

##### Simbologia:

A base retangular verde representa a abundancia vegetal do cerrado; o branco do losango simboliza a paz, a coragem e a fraternidade entre os homens de boa vontade, a audácia e a coragem dos pioneiros.

O azul do quadrado representa a imensidão azul do horizonte do planalto brasileiro.

A haste de soja no centro do círculo branco representa o produto base da economia, que em conjunto com as hastes de arroz e milho representam os três produtos que se destacam na pujante agricultura do município.

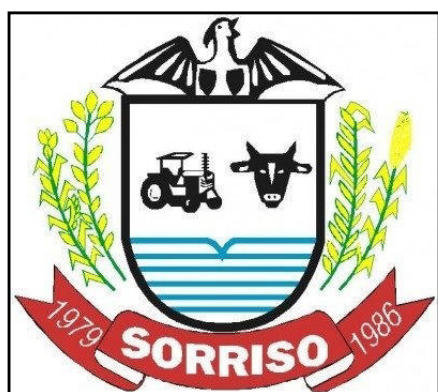
O progresso econômico do município, representado pelo amarelo-ouro do contorno do círculo branco, está embasado nos princípios de fé, honra e trabalho, na bandeira impressos.

O vermelho da faixa simboliza a luta e a perseverança dos povos que chegaram e construíram Sorriso em pleno cerrado virgem Mato-grossense.





**Figura 2 – Brasão de Sorriso**



**Simbologia:**

A parte inferior do escudo representa a hidrografia abundante do Município.

O centro do escudo representa, com um trator e a cabeça de um bovino, a agropecuária como base da economia municipal, assim como as hastes de arroz, sorgo, milho e soja simbolizam os principais produtos agrícolas.

A águia sobre o escudo simboliza a coragem, força e a sabedoria do povo que constrói Sorriso.

Na faixa vermelha, o ano de 1979 representa o início da colonização e o ano de 1986, a emancipação política de Sorriso.

### **3.1.3 ASPECTOS NATURAIS, FÍSICOS E TERRITORIAIS**

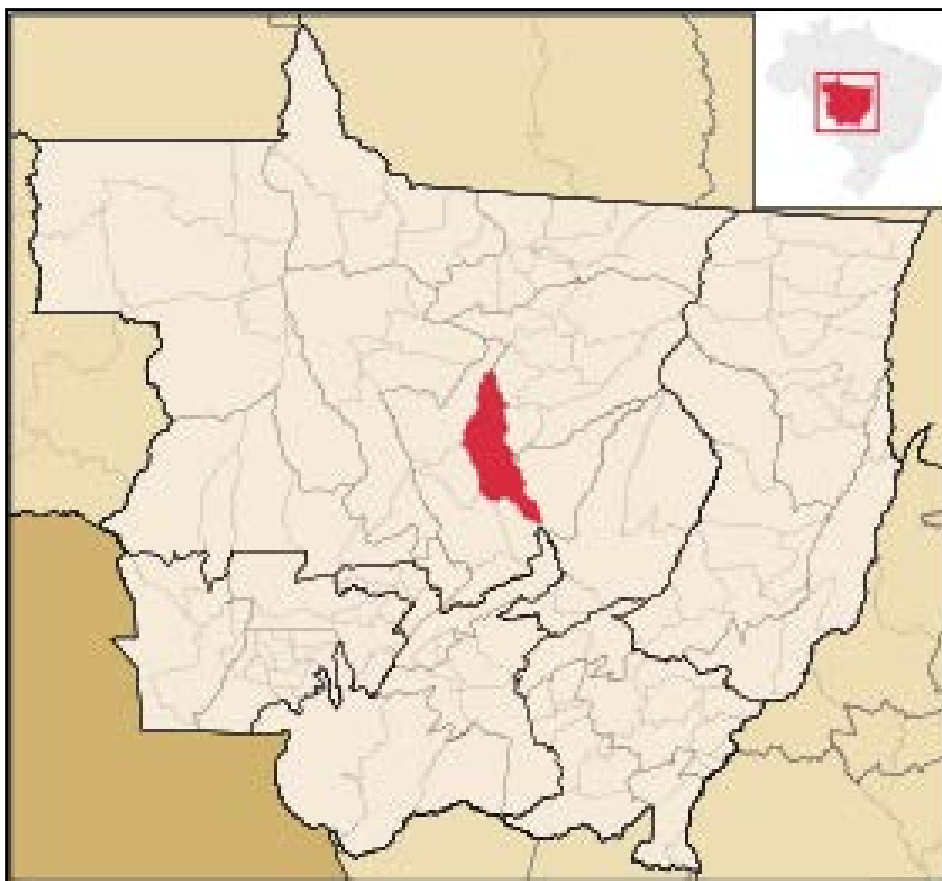
#### **3.1.3.1 LOCALIZAÇÃO**

Sorriso é um município brasileiro do estado de Mato Grosso. Este se encontra inserido na Microrregião do Alto Teles Pires, localizado a uma latitude 12°32'43" S e a uma longitude 55°42'41"W, com uma altitude de 365 metros acima do nível do mar e distante 420Km da capital do Estado Cuiabá.

Segundo dados disponibilizados pelo Censo IBGE/2010 a cidade possuía naquela data 66.521 habitantes e pela própria estimativa do IBGE para o ano de 2014, 77.745 habitantes. Com uma Área de Unidade Territorial de 9.329,603 km<sup>2</sup> a mesma apresenta uma densidade demográfica equivalente a 7,13 hab./km<sup>2</sup>.

O município faz limite com os municípios de Sinop, Vera, Nova Ubitatã, Lucas do Rio Verde e Tapurah.

**Figura 3 - Mapa de Sorriso**



### **3.1.3.2 ACESSOS**

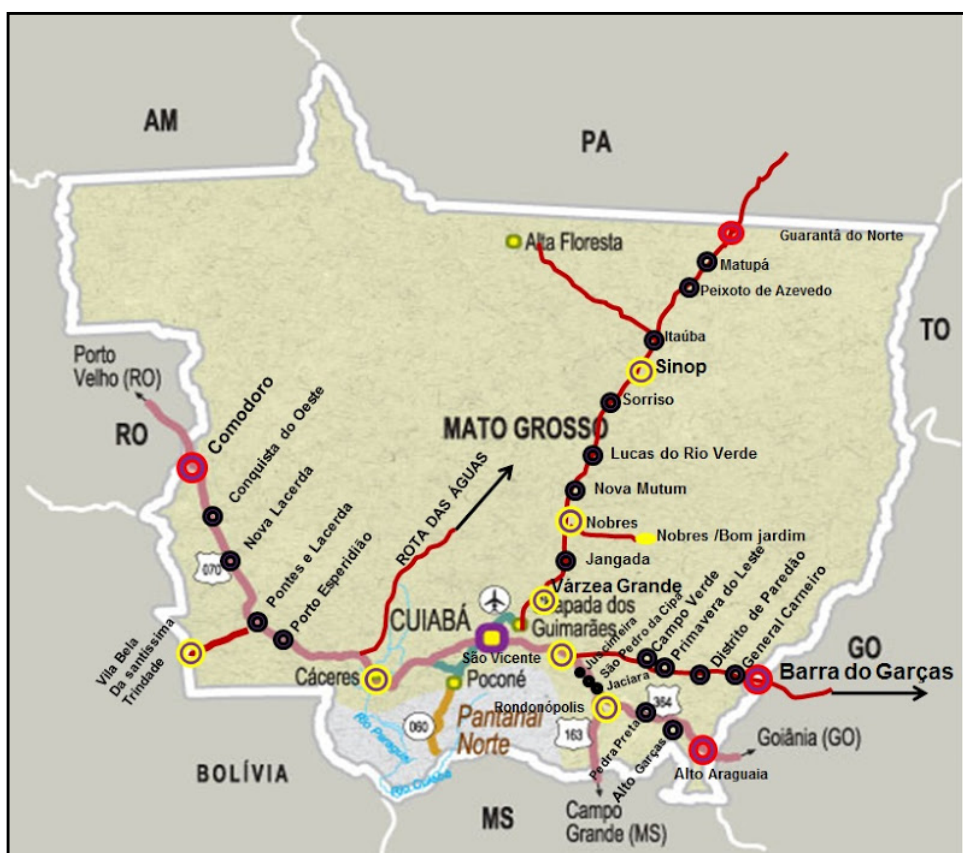
O acesso ao município, por via terrestre, pode ser realizado a partir da capital, Cuiabá, seguindo pela BR-163. Esta é uma rodovia longitudinal do Brasil, sentido sul – norte, com 3.467 km de extensão. Constitui-se em importante via de escoamento da produção agrícola.

Ainda possui significativos trechos não asfaltados, embora seu trecho de maior movimento integre o programa de concessão rodoviária do Governo Federal, com previsão de melhorias e duplicação. Liga Tenente Portela, no Rio Grande do Sul, a Santarém, no Pará.

Outro importante ponto de via de acesso ao município é a BR - 242, no sentido leste – oeste, portanto uma rodovia transversal que se estende de São Roque do Paraguaçu (Bahia) até Sorriso (Mato Grosso), ainda com muitos trechos sem pavimentação ou mesmo a construir.

O acesso aéreo é possível através do Aeroporto Regional de Sorriso (aviação particular) ou o Aeroporto João Batista Figueiredo (aviação comercial), localizado no município de Sinop, distante cerca de 80 km.

**Figura 4 - Acesso terrestre ao município de Sorriso.**



### **3.1.3.3 CLIMA**

Equatorial quente e úmido, com 4 meses de seca, de maio a agosto. Precipitação média de 2.250 mm, com intensidade máximas nos meses de janeiro e fevereiro. Temperatura média anual de 24° C, maior máxima 40° C, menor 4° C.

### **3.1.3.4 GEOLOGIA, RELEVO E VEGETAÇÃO**

O Relevo do município de Sorriso se pode descrever como característico da Chapada dos Parecis. Coberturas não dobradas do Fanerozóico. Bacia Quaternária do Alto Xingu e Bacia Paleo-Mesozóica Indivisa.

A vegetação do município de Sorriso é constituída por cerrado, arbóreo denso (cerradão), florestas abertas (matas ciliares) e 65% da área do município é de campos cerrados.

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a geodiversidade encontrada na região resume-se na figura abaixo, que é mais bem detalhada adiante.

**Figura 5 - Geodiversidade do município de Sorriso.**

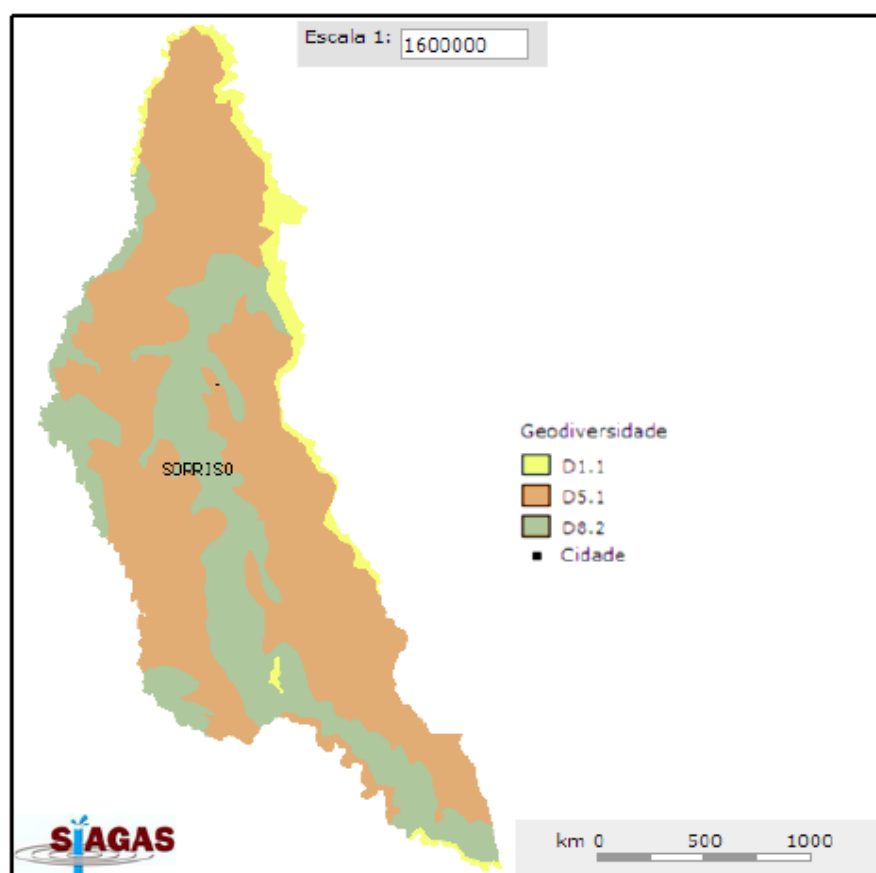


Figura 6 - Domínios e Unidades geológico-ambientais de Sorriso.

Domínio Geológico		Unidade Geológico-Ambiental		Área (ha)
D01	Sedimentos inconsolidados quaternários: areia, cascalho, silte, argila e turfa. Cenozóicos - Q	D1.1	Argila, areia e cascalho associadas a planícies aluvionares	194865,68
D05	Coberturas consolidadas detrito-lateríticas e carbonáticas, Cenozóicas T - Q.	D5.1	Coberturas detrito-lateríticas formadas pela lixiviação química de rochas e solos das mais variadas composições	572415,57
D08	Seqüências sedimentares e vulcanosedimentares consolidadas mesozóicas e paleozóicas. Associadas a grandes bacias sedimentares depositadas do tipo sinéclises Fanerozoicas preenchidas espessos e extensos pacotes de	D8.2	Predomínio de espessos pacotes de sedimentos quartzo-arenosos e conglomeráticos	15329,76

**Figura 7 - Características e aspectos ambientais da unidade geológico-ambiental D5.1 de Sorriso.**

Unidade Geológico-D5.1	Frente à execução de obras		Frente à fontes	Aspectos Ambientais
	Limitações	Adequabilidades	Limitações	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de coberturas detríticas apresentando espessura, grau de consolidação e dureza bastante variáveis, na maior parte das vezes de local para local.</li> <li>• Tanto podem ser bastante compactas e de alta resistência ao corte e à penetração como podem ser moles e frágeis.</li> <li>• Ocorrem de forma bastante irregular, tanto sob forma de pequenos e grandes lajeados ou como blocos e matações irregularmente distribuídos.</li> <li>• Contêm altas concentrações de ferro (goetita, hematita) e alumínio: são materiais bastante ácidos.</li> <li>• Existência de material arenoso ou argilo-siltoso pouco consolidados, não ou pouco laterizados: desestabilizam-se com facilidade em taludes de corte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos lateríticos com predomínio de caolinita: solos de baixa erosividade natural e boa estabilidade em taludes de corte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lateritas são materiais de baixa capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes e de alta permeabilidade: cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial para existência de mineralizações secundárias auríferas, bauxíticas, caulínicas, manganíferas e níquelíferas;</li> <li>• Lateritas podem ser usadas como pedra de cantaria e de revestimento;</li> <li>• Apresentam características físico-químicas adequadas para serem usadas como brita.</li> </ul>

**Figura 8 - Características e aspectos ambientais da unidade geológico-ambiental D1.1 de Sorriso.**



Unidade Geológico-Ambietal	Limitações		Aspectos Ambientais	
	Frente à execução de obras	Frente à fontes poluidoras		
D1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empilhamento de camadas horizontalizadas com características geomecânicas e hidráulicas contrastantes: desestabilizam-se com facilidade em taludes de cortes.</li> <li>• Configuração morfoestrutural favorável a inundações. Nas regiões de clima chuvoso os solos e sedimentos se mantêm saturados em água e o lençol freático aflora quando situado a baixas profundidades: escavações alargam-se rápido.</li> <li>• Predomínio de solos de baixa capacidade de suporte e de sedimentos inconsolidados: edificações podem apresentar problemas de trincamentos e abatimentos.</li> <li>• Existência de argilas e solos ricos em matéria orgânica que podem liberar ácidos corrosivos e gás metano, gás altamente inflamável, podendo entrar em combustão espontânea e bastante móvel: obras enterradas danificam-se rápido; possibilidade de ocorrer infiltração de gás pelas tubulações de obras, gerando condições propícias a que ocorram incêndios e até explosões.</li> <li>• Escoamento superficial e subsuperficial deficientes: possibilidades de ocorrer reversão de fluxo e entupimento em dutos enterrados; alto potencial para formação de enchentes de longa duração; obras viárias têm que ser feitas sobre altos aterros, o que implica em custos elevados.</li> <li>• Existência de camadas de argilas ou excessivamente moles ou excessivamente plásticas, difíceis de serem escavadas; ferramentas e maquinários de corte se emplastam bastante; possibilidade de ocorrer fenômeno da corrida de lama por descompressionamento em escavações.</li> <li>• Sistema de drenagem em processo de assoreamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de camadas de cascalhos contendo seixos, blocos e matações de rochas duras e abrasivas; problemáticas de serem perfurados com sondas rotativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na maior parte desses terrenos o lençol freático pode ser aflorante ou então está situado próximo da superfície: muito alta vulnerabilidade a contaminantes superficiais.</li> <li>• Drenabilidade deficiente e sistema de drenagem com águas com baixo potencial de oxigenação e com características mais favoráveis à concentração do que à dispersão de elementos: poluentes demoram muito tempo para se dispersar e se depurar; cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras;</li> <li>• Existência de muitas parcelas permanentemente encharcadas e de solos e sedimentos orgânicos que liberam ácidos corrosivos: obras enterradas destinadas ao armazenamento e à circulação de substâncias poluentes devem ser construídas com materiais de alta resistência à corrosão, e devem ser frequentemente monitoradas para se evitar que ocorram vazamentos. Um derramamento de poluentes nessas áreas, causa impactos ambientais graves e exige complexas e onerosas soluções.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambientes de domínio dos rios.</li> <li>• Transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos;</li> <li>• importantes contribuidores da umidade do ar.</li> <li>• Insalubres para o ser humano.</li> <li>• Portadores de lagoas permanentes e temporárias, importantes para reprodução de peixes e habitat de vários animais e aves aquáticos e terrestres.</li> <li>• Com vegetação típica, adaptada às águas e às secas.</li> <li>• Com características de relevo e drenagem mais favoráveis à concentração do que à dispersão de poluentes terrestres e atmosféricos.</li> <li>• Na região Norte, na época de seca, formam-se bonitas praias ao longo dos rios.</li> </ul>

Figura 9 - Características e aspectos ambientais da unidade geológico-ambiental D8.2 de Sorriso.

Unidade Geológica-Ambietal	Limitações		Adequabilidades	Aspectos Ambientais	
	Frete à execução de obras	Frete à fontes poluidoras	Frete à execução de obras		
D8.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empilhamento de camadas horizontalizadas de sedimentos com características geomecânicas e hidráulicas contrastantes e que mudam bruscamente de uma camada para outra.</li> <li>Existência de sedimentos arenos-quartzosos de baixa resistência ao cisalhamento; geralmente bastante fraturados e percolativos; soltam blocos e placas com facilidade em taludes de corte; são bastante abrasivos; de alta resistência ao intemperismo físico-químico e moderada a alta resistência ao corte e à penetração; alteram-se para solos bastante erosivos.</li> <li>Existência de sedimentos silítico-argilosos, que podem ser finamente lamina-dos ou então maciços, rijos, de alta coesividade e, em geral, portadores de argilas expansivas; fendilham-se e soltam placas com facilidade em taludes de corte; os solos residuais e com pedogênese pouco avançada desagregam-se e se tornam bastante erosivos e colapsíveis se são submetidos à variação de grau de umidade; são bastante argilosos, aderentes e escorregadios quando molhados.</li> <li>Existência de camadas de conglomerados compostos por seixos, blocos e até matações de rochas duras e abrasivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predomínio de sedimentos quase que exclusivamente à base de quartzo: de alta resistência ao intemperismo físico-químico; maior possibilidade de existirem rochas duras e abrasivas aflorantes ou então situadas a baixas profundidades; alteram-se para solos excessivamente arenosos, erosivos e permeáveis; existência de espessas coberturas arenosas muito frágeis e sujeitas ao fenômeno da liqüefação (tipo areia mo-)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predomínio de sedimentos quartzo-arenosos, geralmente portadores de alta densidade de fendas abertas pelas quais poluentes podem se infiltrar e chegar rápido até às águas subterrâneas; alteram-se para solos bastante permeáveis, de baixa capacidade de reter, fixar e alta capacidade de eliminar poluentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manto de alteração com predomínio de quartzo: bom para ser usado como saibro e como cascalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas sujeitas à arenização e fonte de alta carga de detritos arenosos que assoreiam os rios e córregos</li> </ul>

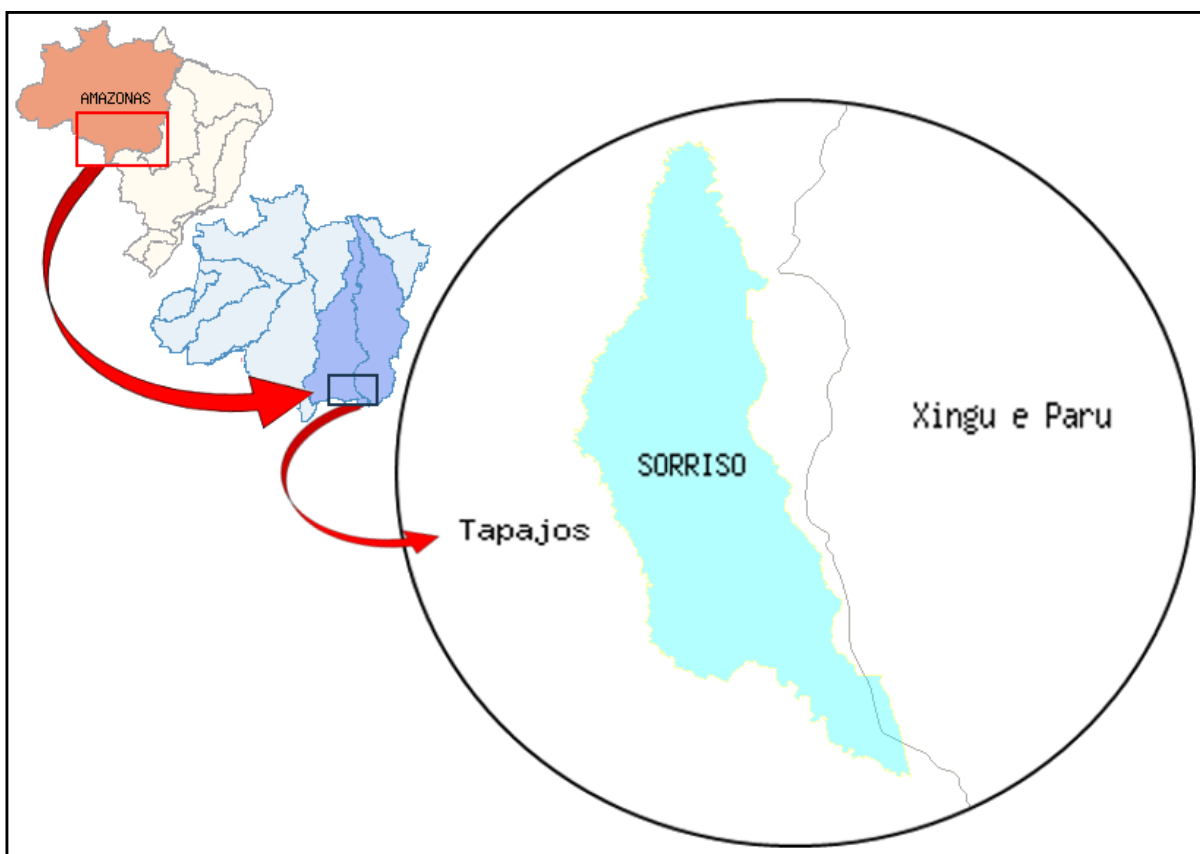
### 3.1.3.5 RECURSOS HÍDRICOS

O município de Sorriso está assentado na Grande Bacia do Amazonas. Esta envolve todo o conjunto de recursos hídricos que convergem para o rio Amazonas.

Abrangendo uma área de 7 milhões de km<sup>2</sup>, compreendendo terras de vários países da América do Sul (Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Bolívia e Brasil), esta bacia é a maior bacia fluvial do mundo. O Rio Amazonas tem mais de 7 Mil afluentes, e possui 25 mil quilômetros de vias navegáveis. Sorriso encontra-se entre a sub bacia Tapajós e sub bacia do Xingu e Paru, conforme ilustração abaixo.

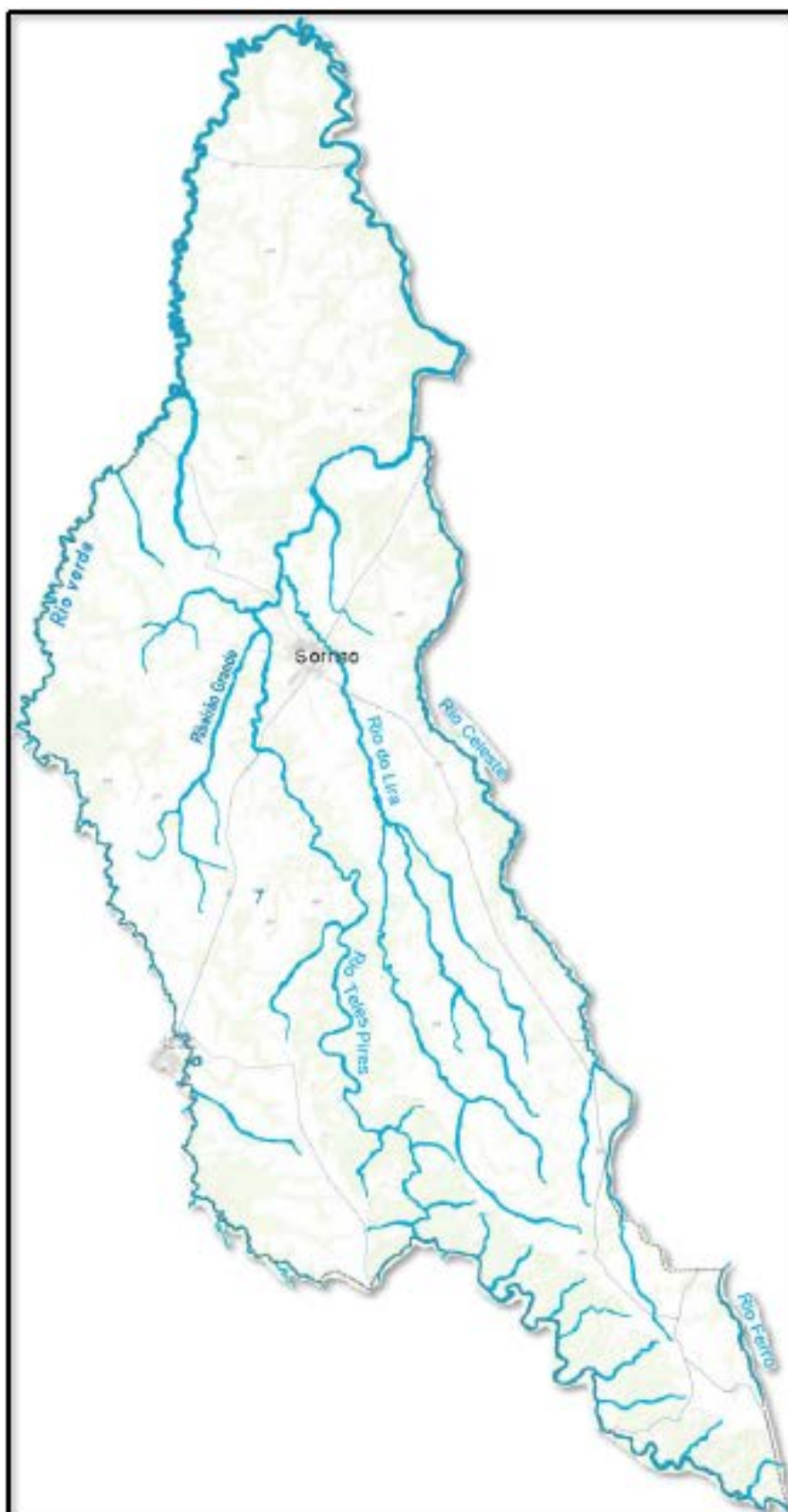
**Figura 10 - Bacia e sub bacias presentes no município de Sorriso.**





De acordo com o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), a hidrografia do município de Sorriso apresenta-se como na figura a seguir. Para a sub bacia Tapajós contribui a Bacia do Rio Teles Pires, que recebe, pela esquerda, o Rio Verde e o Ribeirão Grande e pela direita, o Rio do Lira e o Rio Celeste Para a sub bacia do Xingu e Paru, ao sudeste do município, contribui o Rio Ferro.

**Figura 11 - Mapa representativo da hidrografia superficial de Sorriso.**



A influência da geologia nas limitações e adequabilidades dos recursos hídricos subterrâneos, a CPRM resumiu conforme o quadro abaixo.

**Figura 12 - Limitações e adequabilidades dos recursos hídricos subterrâneos de acordo com unidade geológica presente.**

Unidade Geológico-ambiental	Recursos Hídricos subterrâneos	
	Limitações	Adequabilidade
D1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aqüíferos porosos expostos ou situados muito próximo da superfície: bastante vulneráveis à contaminação.</li> <li>• Em muitos locais, devido à existência de sedimentos e solos ricos em matéria orgânica, a água do lençol freático pode apresentar mau cheiro.</li> <li>• Sedimentos associados à região costeira: junto à linha de costa, as águas subterrâneas podem ser salobras, em razão da interferência da água do mar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuração morfolitoestrutural favorável tanto à recarga como à descarga das águas subterrâneas: áreas de grande importância hídrica.</li> <li>• Existência de camadas com bom potencial armazenador e circulador de água e de boa homogeneidade e expressividade hidrodinâmica lateral.</li> <li>• Aqüíferos superficiais compostos de sedimentos inconsolidados I de baixo custo de exploração.</li> </ul>
D5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coberturas lateríticas são aqüíferos superficiais livres: bastante vulneráveis à contaminação.</li> <li>• A água subterrâneas nelas se armazenam e circulam através de pequenas cavidades de lixiviação: são aquíferos porosos que sofrem recarga e descarga rápidas.</li> <li>• O potencial de exploração é local e bastante irregular, depende bastante das condições climáticas locais.</li> </ul>	
D8.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em algumas regiões, a permeabilidade e a porosidade dos arenitos podem estar reduzidas pelo elevado grau de diagênese e pela silicificação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomínio de arenitos, geralmente, bastante fraturados, com bom potencial armazenador e transmissor de água.</li> <li>• Bom potencial de recarga das águas subterrâneas.</li> </ul>

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), são 105 unidades de poços cadastrados no município. Com relação à potencialidade e limitação no que se refere a ocorrência de água subterrânea, no município de Sorriso os domínios hidrogeológicos, ou seja, as unidades com afinidades hidrogeológicas tendo como base as características litológicas das rochas estão delimitadas no mapa e mais bem detalhadas no quadro abaixo. O mapa a seguir, cuja fonte foi a CPRM ilustra os domínios e as unidades hidrogeológicas presentes no município.

Figura 13 - Domínios e Unidades Hidro geológicas presentes em Sorriso.

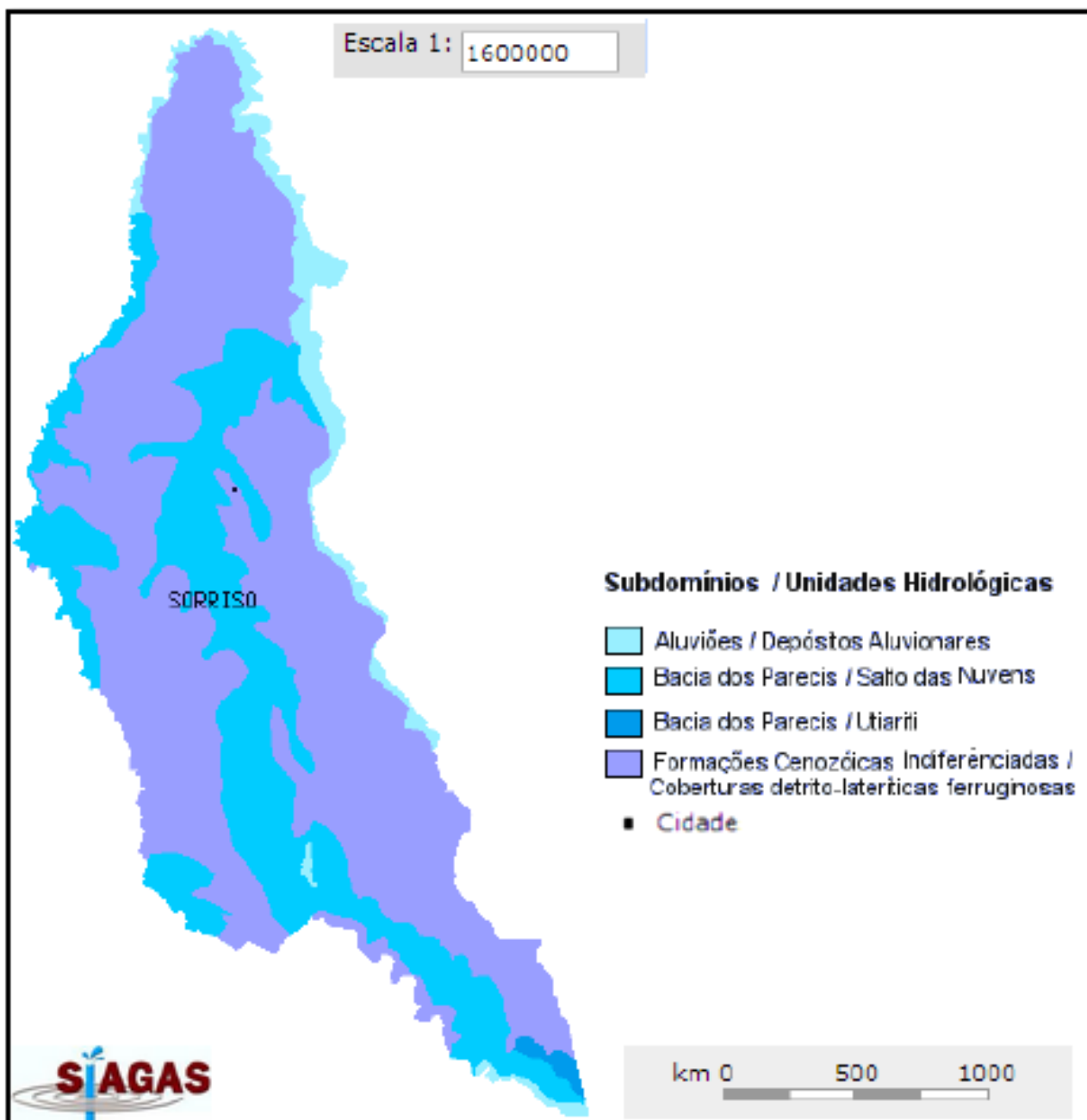


Figura 14 - Características dos domínios e subdomínios hidrológicos de Sorriso.

Domínio Hidrológico		Subdomínio		Unidade Hidrológica	Litotipo 1	Litotipo 2	
1	Formações Cenozóicas (Aquífero Poroso)	As Formações Cenozóicas, são definidas como pacotes de rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas. Em termos hidrogeológicos, tem um comportamento de aquífero poroso, caracterizado por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade. A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados, sendo, contudo bastante comum que os poços localizados neste domínio, captem água dos aquíferos subjacentes. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e Terciário (aluvões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos fluvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detriticas e detriticas-lateríticas diversas e coberturas residuais).	Formações Cenozóicas Indiferenciadas	Baixa favorabilidade hidrogeológica - Incluem depósitos de areia, silte, argila, cascalho (laterizados ou não), lateritas ferruginosas, sedimentos coluvionares e eluvionares indiferenciados. Caracterizam-se pela pequena espessura e continuidade. Alguns importância hidrogeológica como área de recarga ou estoque temporário para os aquíferos subjacentes. Exploração passível através de poços escavados.	Coberturas detriticas lateríticas ferruginosas	Aglomerado, Areia, Argila, Latente	Silte
			Aluvões	Favorabilidade hidrogeológica variável - Correspondem às aluviões recentes e antigas, no geral estreitas e/ou de pequena espessura. Litologicamente são representadas por areias, cascalhos e argilas com matéria orgânica. No geral, é prevista uma favorabilidade hidrogeológica baixa. Ao longo de rios de primeira ordem, existem locais onde podem adquirir grande porção, com larguras superiores a 6-8 km, e espessuras que superam 40 metros, e onde se espera uma favorabilidade hidrogeológica média a alta. As águas são predominantemente de boa qualidade química.	Depósitos aluvionares	Areia, Cascalho	Argila, Silte
2	Bacias Sedimentares (Aquífero Poroso)	O domínio das Bacias Sedimentares englobam as seqüências de rochas sedimentares (muitas vezes associadas a vulcanismo, importante ou não) que compõem as entidades geotectônicas homônimas Bacias Sedimentares). Na definição de domínio como aqui utilizado, enquadram-se nesta unidade preferencialmente as bacias Mesozóicas onde os processos metamórficos não foram instalados. Em termos hidrogeológicos, estas bacias têm alta favorabilidade para o armazenamento de água subterrânea, e constituem os mais importantes reservatórios, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias, o que permite a exploração de vazões significativas.	Bacia dos Parecis	Alta a média favorabilidade hidrogeológica - Corresponde às unidades geológicas Fumas, Aquidauana, Fazenda da Casa Branca, Rio Avila, Salto das Nuvens, e Utiariti. Litologicamente inclui uma predominância de arenitos de granulometria variável, muitas vezes bem selecionados e bimodais, além de conglomerados, argilitos e siltos. Constituem aquíferos de altas vazões com produções entre 100 e 200 m <sup>3</sup> /h. Água de boa qualidade química. Apenas na região onde aflora a Formação Ponta Grossa, a favorabilidade hidrogeológica diminui.	Salto das Nuvens	Conglomerado, Arenito Fino	Arenito
			Bacia dos Parecis	Utiariti	Arenito Fino		

### 3.1.3.6 FAUNA

A fauna é composta por várias espécies de animais típicos da Região Amazônica, de pequeno e grande porte. Na fauna terrestre encontra-se: antas, pacas, veados, capivaras, onças, macacos, araras, tucanos, papagaios, garças, mutuns, curiós, etc. Na fauna aquática são encontradas várias espécies de peixe: tucunaré, Matrinhã, pintado, traíra, dourado, bicuda, piraiíba (maior peixe da região) etc. O desmatamento pra a ocupação das terras com agricultura, pecuária e exploração madeireira juntamente com a caça e pesca indiscriminada trouxeram considerável prejuízo à fauna nativa da região.

### **3.1.3.7 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

Em 19 de junho de 2008 foi aprovada a Lei Complementar Nº 082/2008, que disciplina o uso e ocupação do solo visando dar a cada macrozona urbana da cidade de Sorriso uma melhor utilização em função do sistema viário, da topografia e da infraestrutura existente através da criação de zonas, setores de uso e ocupação do solo e adensamentos diferenciados, restringindo e adequando tal finalidade.

Atividades permissíveis, ou seja, aquelas cujo grau de adequação à zona ou ao setor, dependerá da análise, ou da regulamentação específica, serão apreciadas pela Comissão Normativa da Legislação Urbanística – CNLU, aprovadas pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Econômico e Social de Sorriso – COMDESS.

Já a permissão para a localização de qualquer atividade de natureza perigosa, incômoda ou nociva, dependerá de licença ambiental expedida pelo órgão competente, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Sema).

### **3.1.4 INFRAESTRUTURA URBANA**

As peculiaridades implicadas no surgimento da cidade de Sorriso ficaram traduzidas em sua constituição urbana, pois como outras cidades oriundas de colonização e planejamento urbano, apresenta uma configuração reticulada e racional.

A importância agrícola e o desenvolvimento acelerado ano a ano, trouxeram consigo diversos agravantes urbanos que necessitam de estudos e conseqüente planejamento. O passo inicial neste sentido foi dado pela Prefeitura Municipal em 2005, quando contratou o Instituto Jaime Lerner para diagnosticar alguns problemas urbanísticos existentes à época e preparar a cidade para o futuro.

Sorriso por ser uma cidade planejada, possui ruas largas, áreas verdes, grandes praças e bairros residenciais. Porém, assim como outras cidades, o município anda convive com alguns problemas com infraestrutura, saneamento básico entre outros.

Sendo uma das cidades planejadas do Norte do Estado de Mato Grosso, Sorriso possui diversos pontos favoráveis ao conforto ambiental urbano e como toda cidade em crescimento, necessita cuidado para que esse processo não seja desordenado, portanto torna-se necessário que todas as diretrizes estabelecidas nas leis e planos sejam cumpridas principalmente no que diz respeito à preservação e criação de áreas verdes ou de proteção ambiental, respeitando os aspectos regionais.

O elevado poder aquisitivo da população e as boas condições de vida permitem construções de alto padrão por todos os bairros, que são entregues com redes de água, esgoto e energia, além de asfalto, possibilitando que a população tenha uma excelente qualidade de Vida.

#### **3.1.4.1 SAÚDE**

A cidade destaca-se na área de saúde pública, possuindo o Hospital Regional de Sorriso, que atende exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e é a única unidade pública estadual do meio-norte mato-grossense, que possui 120 leitos e cerca de 350 funcionários. Na rede particular existe o Hospital Nossa Senhora de Fátima e um projeto de implantação de um novo hospital particular que já se encontra em obras.

As demais unidades de saúde disponíveis na cidade estão relacionadas abaixo, conforme dados do Ministério da Saúde, disponibilizados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos na Saúde – CNES (Dez/2014).

Código	Descrição	Total
01	POSTO DE SAUDE	2
02	CENTRO DE SAUDE/UNIDADE BASICA	22
04	POLICLINICA	1
05	HOSPITAL GERAL	2
22	CONSULTORIO ISOLADO	40
36	CLINICA/CENTRO DE ESPECIALIDADE	19
39	UNIDADE DE APOIO DIAGNOSE E TERAPIA (SADT ISOLADO)	18
40	UNIDADE MOVEL TERRESTRE	1
42	UNIDADE MOVEL DE NIVEL PRE-HOSPITALAR NA AREA DE URGENCIA	1
43	FARMACIA	4
62	HOSPITAL/DIA - ISOLADO	1
68	SECRETARIA DE SAUDE	1
70	CENTRO DE ATENCAO PSICOSSOCIAL	1
71	CENTRO DE APOIO A SAUDE DA FAMILIA	1
73	PRONTO ATENDIMENTO	1
75	TELESSAUDE	1
81	CENTRAL DE REGULACAO DO ACESSO	1
TOTAL		117

### 3.1.4.2 SEGURANÇA PÚBLICA

Apesar das inúmeras ocorrências criminais registradas diariamente, Sorriso possui um nível bom de segurança, embora problemas cotidianos de grandes cidades já possam ser percebidos como aumento dos acidentes de trânsito e casos de violência relacionados ao tráfico de drogas.

A cidade conta com as seguintes instituições de Segurança Pública:

- Delegacia de Polícia Civil
- Um Pelotão do Corpo de Bombeiros Militar
- Centro de Ressocialização de Sorriso (CRS) - Cadeia pública
- 6ª Delegacia de Polícia Rodoviária Federal
- Batalhão de Polícia Militar

### 3.1.4.3 SISTEMA EDUCACIONAL

A educação básica conta com uma importante rede de escolas municipais, estaduais e particulares, relacionadas abaixo conforme dados do IBGE, cuja fonte é o Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP – Censo Educacional



2012.

O Ensino Superior de Sorriso conta com cursos oferecidos pela UAB- Universidade Aberta do Brasil, Unemat – Universidade Estadual de Mato Grosso, IFMT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, UNIC – Universidade de Cuiabá, FACEM – Faculdade Centro Mato-grossense e FACINTER.

**Tabela 2 – Rede Educacional Básica de Sorriso (IBGE – 2012)**

DESCRIÇÃO	Nº. ESC.	Nº. MAT
Escolas - Ensino fundamental	27	11.384
Escolas - Ensino fundamental – escola privada	04	1.173
Escolas - Ensino fundamental – escola pública estadual	04	1.419
Escolas - Ensino fundamental – escola pública federal	00	0
Escolas - Ensino fundamental – escola pública municipal	19	8.792
Escolas - Ensino médio	10	3.557
Escolas - Ensino médio – escola privada	04	461
Escolas - Ensino médio – escola pública estadual	05	3.053
Escolas - Ensino médio – escola pública federal	01	43
Escolas - Ensino médio – escola pública municipal	00	0
Escolas - Ensino pré-escolar	30	2.140
Escolas - Ensino pré-escolar – escola privada	06	313
Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública estadual	00	0
Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública federal	00	0
Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública municipal	24	1.827

#### 3.1.4.4 COMUNICAÇÕES

A cidade possui as principais operadoras de telefonia, móvel e fixa; provedores de internet banda larga; três emissoras de rádio; 6 canais abertos de televisão, conforme descrito abaixo:

##### a) Televisão

- TV Centro América - Globo - canal 07
- TV Sorriso - Record - canal 10
- TV Cidade - SBT - canal 05
- TV SAT – Rede TV! - canal 03
- TV Cidade Verde - Band - canal 12

- Rede Vida Sorriso - canal 16
- TV Novo Tempo - canal 14

b) Rádio

- Centro América FM - 89,3
- Jovem FM - 104,9
- Radio Sorriso AM - 700

c) Jornal Eletrônico

- [www.jornalsorriso.com.br](http://www.jornalsorriso.com.br)
- [www.radiosorriso.com.br](http://www.radiosorriso.com.br)
- Hoje News - [www.hojenews.com.br](http://www.hojenews.com.br)
- MTnotícias.net
- Clic Hoje
- A verdade dos Fatos
- Fatos em Dia

### **3.1.4.5 TURISMO E CULTURA**

O município de Sorriso conta com diversos recursos naturais. Destaca-se o rio Teles Pires, famoso pelo apreciado peixe Matrinchã e também pelo Festival de Pesca de Sorriso, uma fonte de lazer e pesca esportiva.

A vegetação do município de Sorriso é constituída por cerrado, arbóreo denso (cerradão) florestas abertas (matas ciliares) e 65% da área do município e de campos cerrados. Apesar do cerrado ser considerado por alguns um lugar pouco atraente e vistoso, guarda em seu interior uma considerável riqueza. Dentro deste molde se encontra o Salto Magessi, localizado a 150 Km de Sorriso.

### **3.1.4.6 ESPORTE E LAZER**

A Secretaria de Esportes desenvolve vários programas voltados para as atividades esportivas, reunindo cerca de 2.500 alunos nas escolinhas. O incentivo ao esporte fez de Sorriso um celeiro de atletas, principalmente nas modalidades Handebol, Basquete, Atletismo, Futsal e Vôlei.

Estrutura para a prática esportiva e o lazer em Sorriso:

- Construção de Ginásio de Esporte no Bairro São Domingos (licitação)
- Projeto no Ministério dos Esportes com o Programa Vida Saudável
- Projeto de escolinhas esportivas de base e rendimento 3.000 alunos
- Ginástica na praça 235 pessoas
- Projeto de Esporte na Praça Céu
- Calendário de Eventos Esportivo.
- Ginásio Maleski
- Ginásio Flor do cerrado
- Ginásio Domingão
- Estádio Municipal
- Campo de Futebol no Bairro São Domingos
- Campo de Futebol no Bairro Nova Aliança
- Campo de Futebol no Bairro Carolina
- Campo de Futebol no Bairro Distrito de Boa Esperança
- Praça da Juventude
- Praça das Fontes
- Praça da Integração

### **3.1.5 POPULAÇÃO**

Entre 2000 e 2010, a população de Sorriso cresceu a uma taxa média anual de 6,45%, enquanto no Brasil foi de 1,01%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 88,55% para 87,74%. Em 2010 viviam, no município, 66.521 pessoas.

Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 9,96%. No Estado do Mato Grosso, esta taxa foi de 1,02%, enquanto no Brasil foi de 1,02%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 72,92% para 88,55%.

Conforme os dados apresentados pelo Censo Demográfico do IBGE (2010), a estimativa da população de Sorriso, tendo como base a data de 1º de julho de 2014, é de um contingente de 77.735 pessoas.

**Tabela 3 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Sorriso –MT**

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
<b>População total</b>	15.144	100,00	35.605	100,00	66.521	100,00
<b>Homens</b>	8.102	53,50	18.533	52,05	34.267	51,51
<b>Mulheres</b>	7.043	46,51	17.072	47,95	32.254	48,49
<b>Urbana</b>	11.043	72,92	31.529	88,55	58.364	87,74
<b>Rural</b>	4.101	27,08	4.076	11,45	8.157	12,26

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

### 3.1.5.1 ESTRUTURA ETÁRIA

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência\* no município passou de 53,57% para 42,51% e a taxa de envelhecimento\*\*, de 2,03% para 2,96%.

Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 58,51% e 1,11%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,94% em 2000 e 45,92% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

#### \*Razão de dependência

Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa).

#### \*\*Taxa de envelhecimento

Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.

**Tabela 4 - Estrutura Etária da População - Sorriso - MT**

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
<b>Menos de 15 anos</b>	5.422	35,80	11.696	32,85	17.952	26,99

<b>15 a 64 anos</b>	9.554	63,09	23.185	65,12	46.598	70,05
<b>65 anos ou mais</b>	168	1,11	724	2,03	1.971	2,96
<b>Razão de dependência</b>	58,51	-	53,57	-	42,51	-
<b>Índice de envelhecimento</b>	1,11	-	2,03	-	2,96	-

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

### 3.1.5.2 DENSIDADE DEMOGRÁFICA

A densidade demográfica do município com base IBGE 2010 é igual a 7,13 habitantes para cada km<sup>2</sup>.

### 3.1.5.3 POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA)

Entre 2000 e 2010, a **taxa de atividade** da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 72,85% em 2000 para 75,73% em 2010. Ao mesmo tempo, sua **taxa de desocupação** (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 7,44% em 2000 para 4,55% em 2010.

**Tabela 5 - Ocupação da população de 18 anos ou mais - Sorriso - MT**

<b>Descrição</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Taxa de atividade	72,85	75,73
Taxa de desocupação	7,44	4,55
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	49,17	63,10
<b>Nível educacional dos ocupados</b>		
% dos ocupados com fundamental completo	40,14	56,89
% dos ocupados com médio completo	22,38	36,07
<b>Rendimento médio</b>		
% dos ocupados com rendimento de até 1s.m.	23,67	9,71
% dos ocupados com rendimento de até 2s.m.	62,83	54,53
Percentual dos ocupados com rendimento de até 5 salários mínimo	85,83	87,89

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 15,75% trabalhavam no setor agropecuário, 0,31% na indústria extrativa, 6,56% na indústria de

transformação, 11,41% no setor de construção, 0,45% nos setores de utilidade pública, 15,02% no comércio e 43,12% no setor de serviços.

### **3.1.6 ECONOMIA**

A história do processo de desenvolvimento econômico do município de Sorriso está intrinsicamente relacionada à ocupação agrícola do território. Antes do processo de colonização do município, as terras da região eram ocupadas por índios dos povos Kayabis e pela população ribeirinha que sobrevivia de pesca, caça e de culturas de subsistência. Foi a chegada de agricultores do sul do país, a partir da década de setenta, que iniciou a efetivação da colonização.

No princípio, pequenas áreas de mata foram derrubadas utilizando-se machado, serra, motosserra e queimada para a produção de arroz (áreas recém-abertas), soja e milho ou para a semeadura de arroz juntamente com semente de forrageira para a formação de pastagem. Posteriormente, a derrubada da floresta à base de motosserra deu lugar ao trator de esteira e “correntão” e ao uso intensivo da queimada na abertura de novas áreas em função da aceleração do processo de colonização e do aumento da demanda por grandes extensões de terras dela decorrente para atender o mercado agroexportador, o que posicionou Sorriso como a cidade mato-grossense de destaque no ranking nacional de exportações.

Dados da balança comercial mostram o município como o líder de exportações no Estado e o 27º colocado entre os demais municípios brasileiros, atingindo um volume de exportações de US\$ 1,293 bilhão de dólares em 2014, frente a US\$ 1,269 bilhão de dólares em 2013. Este resultado não foi mais expressivo em função do decréscimo de 49,17% observado na cultura do milho, durante esta última safra 2013/2014.

Contribuíram sobremaneira para a intensificação do uso da terra na região a implantação de campos experimentais in loco por técnicos de empresas privadas e pela Embrapa Cerrados que testaram níveis de adubação e variedades adaptadas de arroz, milho, soja, algodão e outras gramíneas e a disponibilização de recursos financeiros, via programas federais (Pro-terra & Polo centro, etc.).

Não é para menos que o município de Sorriso se tornou o maior produtor de grãos do estado de Mato Grosso a partir da safra de 2000, fazendo por merecer o título de “Capital Nacional do Agronegócio”.

Este contexto histórico tornou na atualidade, o cultivo da soja como a principal atividade econômica. No município encontram-se instaladas multinacionais como Archer Daniels Midland (ADM), Bunge, Cargill, Dreyfus, Noble e Glencore, além de empresas regionais como Amaggi, Coacen, Fiagril, Multigrain, Ovetril entre outras.

Também se destaca a produção de algodão e milho. Estão instalados no município, 2 abatedouros de aves, 2 abatedouros de peixes e 3 de suínos, com previsão de novas instalações.

Como já destacado, Sorriso é hoje o município que, individualmente, mais produz grãos no Brasil: 3% da produção nacional e 17% da produção estadual. Em seus 600.000 hectares agricultáveis produz mais de 1,8 milhão de toneladas de grãos, além de 26,4 mil toneladas de pluma de algodão, sendo que a soja atinge quase 84% da produção.

Ainda com relação às atividades agropecuárias, a pecuária constitui fator importante para a economia municipal, enquanto o extrativismo vegetal vem perdendo significado com as barreiras legais impostas à exploração de madeira virgem.

O crescimento econômico propiciado pela cultura da soja alavancou o crescimento da cidade, impondo uma taxa de crescimento populacional muito acima das médias do Estado e do País. Esta dinâmica tem colaborado para consolidar o setor de serviços como mais uma atividade de destaque na economia local. Ganha importância a cada dia o comércio, sobretudo de produtos, máquinas, equipamentos e peças agrícolas.

O setor educacional, com instituições de educação superior, e vários profissionais da área de saúde instalados em Sorriso, são outros setores que começam ganhar destaque e assim contribuem para consolidação de novas fontes de renda para o município.

A renda per capita média de Sorriso cresceu 80,84% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 546,76, em 1991, para R\$ 904,73, em 2000, e para R\$ 988,74, em 2010

A taxa média anual de crescimento da renda foi de 65,47%, entre 1991 e 2000, e 9,29%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 18,74%, em 1991, para 6,94%, em 2000, e para 5,88%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini, que passou de 0,55, em 1991, para 0,62, em 2000, e para 0,54, em 2010.

**Tabela 6 - Renda, Pobreza e Desigualdade - Sorriso - MT**

Descrição	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	546,76	904,73	988,74
% de extremamente pobres	5,58	1,88	1,77
% de pobres	18,74	6,94	5,88
Índice de Gini	0,55	0,62	0,54

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

**Tabela 7 - Produto Interno Bruto (Valor Adicionado – R\$)**

Variável	Sorriso	Mato Grosso	Brasil
<b>Agropecuária</b>	982.880	10.743.851	105.163.000
<b>Indústria</b>	405.200	6.229.481	539.315.998
<b>Serviços</b>	1.948.514	16.418.854	1.197.774.001

### 3.1.7 INDICADORES SOCIAIS

As informações constantes abaixo são de fontes fidedignas e possíveis de serem acessadas junto a órgãos federais, estaduais e municipais, pois são de domínio público.

Para a instrumentalização deste Plano de Saneamento, buscou-se coletar, organizar e comparar as informações sociais e econômicas do município em relação a outras localidades e verificar sua evolução numa série temporal de dados.



Trata-se da coletânea e interpretação de principais indicadores sociais reconhecidos como parâmetros de desenvolvimento humano em nível nacional e internacional.

### 3.1.7.1 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO - IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Sorriso é 0,744, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,839, seguida de Renda, com índice de 0,774, e de Educação, com índice de 0,635.

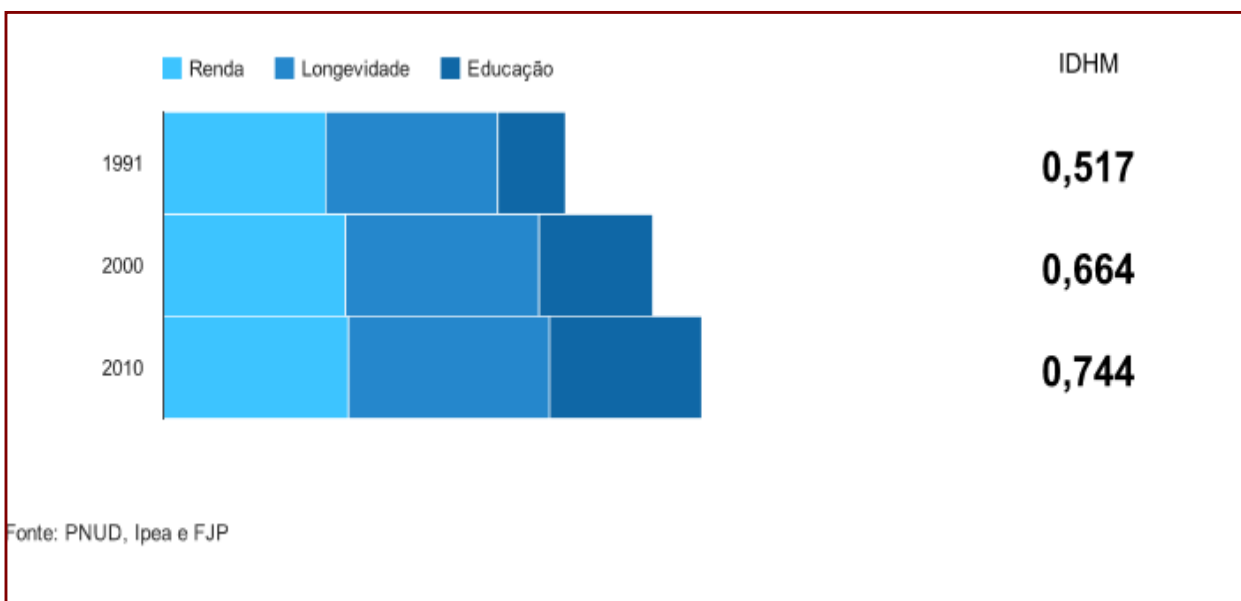
**Tabela 8 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Sorriso – MT**

<b>IDHM e componentes</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>IDHM Educação</b>	0,286	0,478	0,635
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	30,42	37,14	51,63
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	34,87	63,85	94,19
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	40,23	75,68	86,58
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	23,97	50,32	61,65
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	11,86	27,19	39,02
<b>IDHM Longevidade</b>	0,713	0,805	0,839
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,75	73,27	75,33
<b>IDHM Renda</b>	0,679	0,760	0,774
Renda per capita (em R\$)	546,76	904,73	988,74

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

#### 3.1.7.1.1 EVOLUÇÃO DO IDHM – SORRISO – MT

**Figura 15 – Evolução Índice de Desenvolvimento Humano – Sorriso - MT**



- **Entre 2000 e 2010**

O IDHM passou de 0,664 em 2000 para 0,744 em 2010 - uma taxa de crescimento de 12,05%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 76,19% entre 2000 e 2010.

Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,157), seguida por Longevidade e por Renda.

- **Entre 1991 e 2000**

O IDHM passou de 0,517 em 1991 para 0,664 em 2000 - uma taxa de crescimento de 28,43%. O hiato de desenvolvimento humano foi reduzido em 69,57% entre 1991 e 2000.

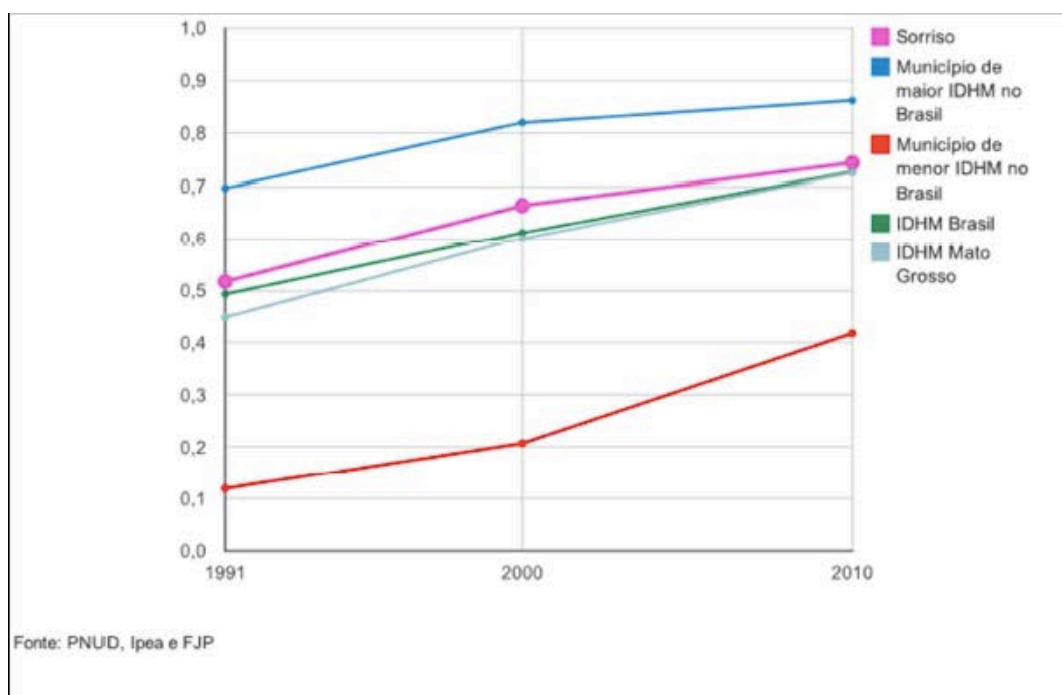
Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,192), seguida por Longevidade e por Renda.

- **Entre 1991 e 2010**

De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,517, em 1991, para 0,744, em 2010, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) passou de 0,493 para 0,727. Isso implica em uma taxa de crescimento de 43,91% para o município e 47% para a UF; e em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 53,00% para o município e 53,85% para a UF.

No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,349), seguida por Longevidade e por Renda. Na UF, por sua vez, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,358), seguida por Longevidade e por Renda.

**Figura 15 - Evolução do IDHM – Sorriso– MT**



### 3.1.7.1.2 RANKING IDHM

Sorriso ocupa a 667ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM é 0,862 (São Caetano do Sul) e o menor é 0,418 (Melgaço).

**Tabela 9 – Comparativo IDHM Sorriso/Mato Grosso/Brasil**

<b>Data</b>	<b>Sorriso</b>	<b>Município de maior IDHM no Brasil</b>	<b>Município de menor IDHM no Brasil</b>	<b>IDHM Brasil</b>	<b>IDHM Mato Grosso</b>
1991	0.517	0.697	0.12	0.493	0.449
2000	0.664	0.82	0.208	0.612	0.601
2010	0.744	0.862	0.418	0.727	0.725

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

### 3.1.7.2 SAÚDE

#### 3.1.7.2.1. LONGEVIDADE, MORTALIDADE E FECUNDIDADE

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 17,2 por mil nascidos vivos, em 2000, para 14,9 por mil nascidos vivos, em 2010. Em 1991, a taxa era de 23,0. Já na UF, a taxa era de 16,8, em 2010, de 27,5, em 2000 e 33,6, em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 por mil nascidos vivos para 16,7 por mil nascidos vivos.

Em 1991, essa taxa era de 44,7 por mil nascidos vivos. Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

**Tabela 10 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Sorriso - MT**

<b>Descrição</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,8	73,3	75,3
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	23,0	17,2	14,9
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	25,5	19,1	18,2
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	3,3	2,9	2,2

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 2,1 anos na última década, passando de 73,3 anos, em 2000,

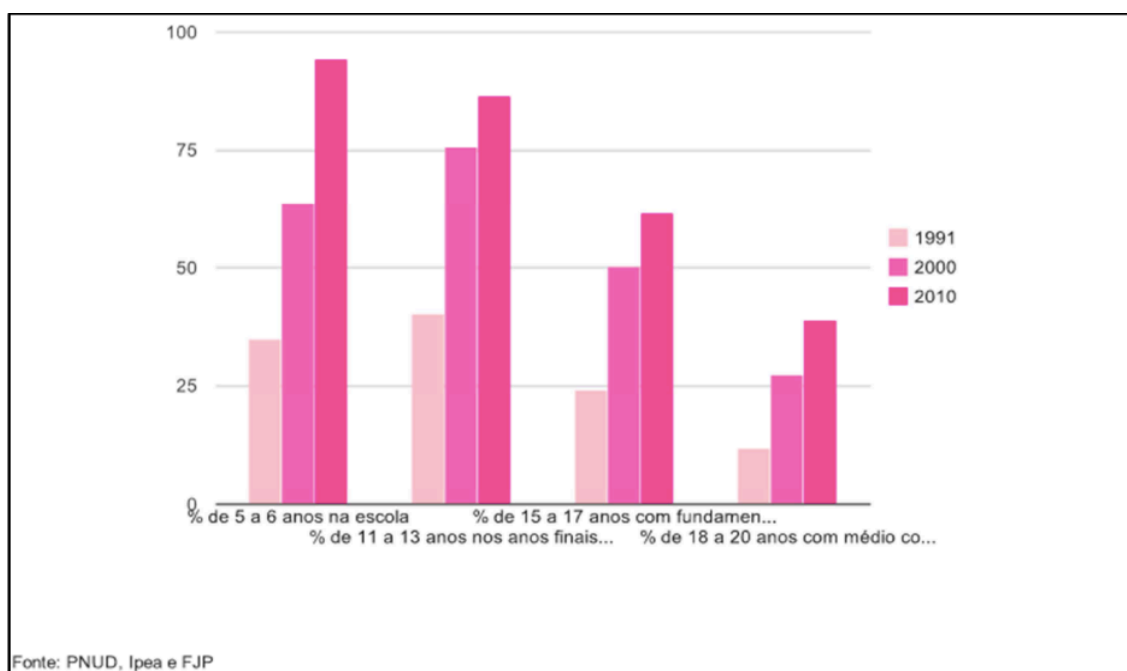
para 75,3 anos, em 2010. Em 1991, era de 67,8 anos. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

### 3.1.7.3 EDUCAÇÃO

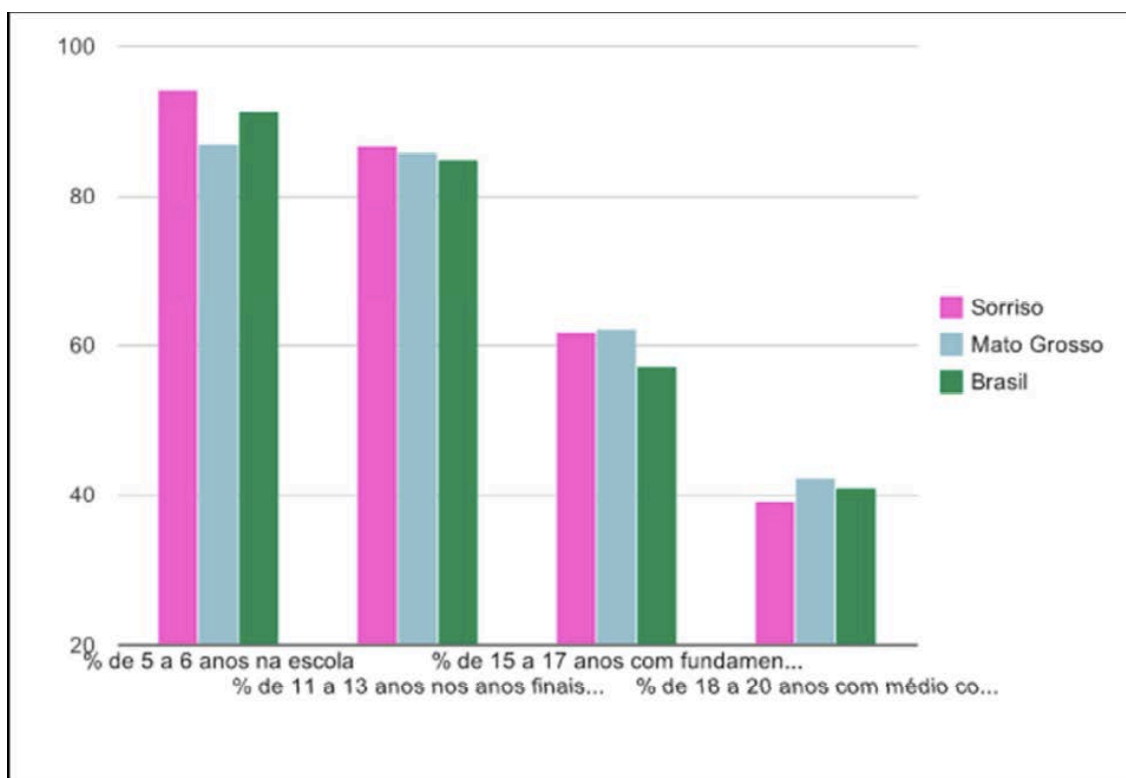
#### 3.1.7.3.1 CRIANÇAS E JOVENS

Proporções de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos indica a situação da educação entre a população em idade escolar do estado e compõe o IDHM Educação. No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 94,19%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 86,58%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 61,65%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 39,02%. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram, respectivamente, em 59,32 pontos percentuais, 46,35 pontos percentuais, 37,68 pontos percentuais e 27,16 pontos percentuais.

**Figura 16 – Fluxo Escolar por faixa etária – Sorriso – MT – 1991/2000/2010**



**Figura 17 – Comparativo Fluxo Escolar por Faixa Etária – Sorriso – MT - 2010**



Em 2010, 87,84% da população de 6 a 17 anos do município estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série. Em 2000 eram 82,62% e, em 1991, 79,26%.

Dos jovens adultos de 18 a 24 anos, 12,82% estavam cursando o ensino superior em 2010. Em 2000 eram 6,47% e, em 1991, 0,50%.

### 3.1.7.3.2 EXPECTATIVA DE ANOS DE ESTUDO

O indicador Expectativa de Anos de Estudo também sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar. Mais precisamente, indica o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência deverá completar ao atingir a idade de 18 anos.

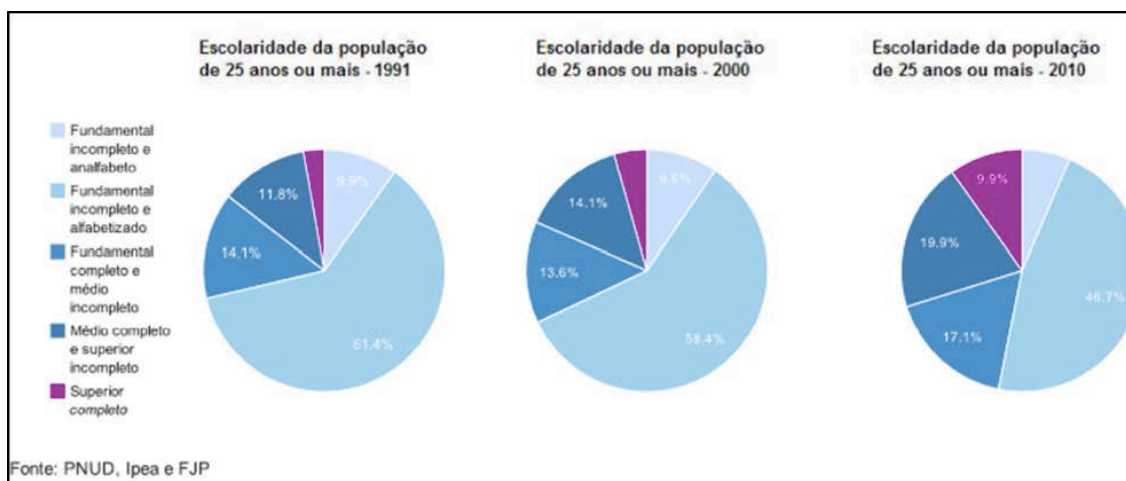
Entre 2000 e 2010, ela passou de 9,15 anos para 9,50 anos, no município, enquanto na UF passou de 9,02 anos para 9,29 anos. Em 1991, a expectativa de anos de estudo era de 9,39 anos, no município, e de 8,16 anos, na UF.

### 3.1.7.3.3 POPULAÇÃO ADULTA

Também compõe o IDHM Educação um indicador de escolaridade da população adulta, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Esse indicador carrega uma grande inércia, em função do peso das gerações mais antigas, de menor escolaridade.

Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 37,14% para 51,63%, no município, e de 39,76% para 54,92%, na UF. Em 1991, os percentuais eram de 30,42%, no município, e 30,09%, na UF. Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais de idade, 6,44% eram analfabetos, 46,86% tinham o ensino fundamental completo, 29,80% possuíam o ensino médio completo e 9,88%, o superior completo. No Brasil, esses percentuais são, respectivamente, 11,82%, 50,75%, 35,83% e 11,27%.

**Figura 18 – Escolaridade da população adulta**



### 3.1.7.4 TRABALHO

Entre 2000 e 2010, a **taxa de atividade** da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 72,85% em 2000 para 75,73% em 2010.

Ao mesmo tempo, sua **taxa de desocupação** (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 7,44% em 2000 para 4,55% em 2010.

**Tabela 10 – Ocupação da população de 18 anos ou mais - Sorriso - MT**

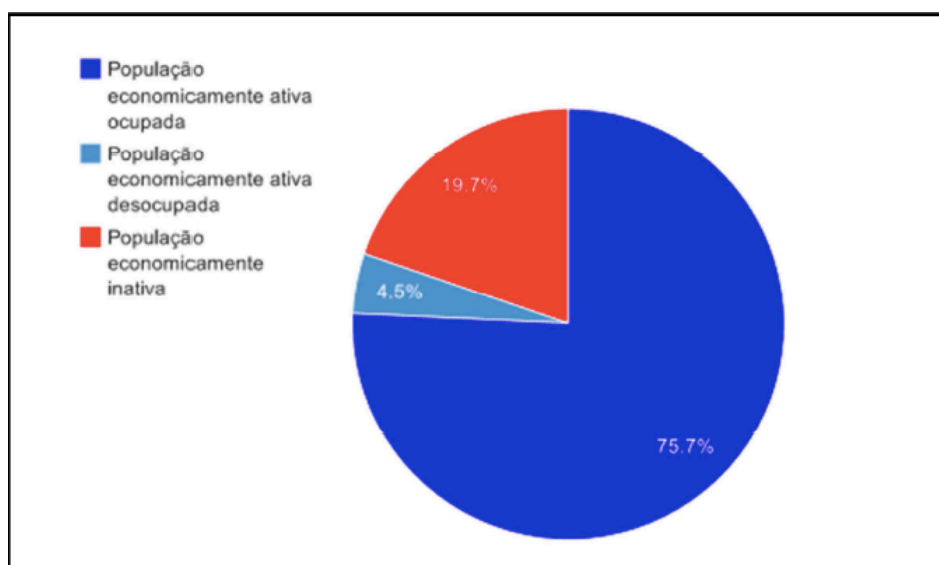
<b>Descrição</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Taxa de atividade	72,85	75,73
Taxa de desocupação	7,44	4,55
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	49,17	63,10
<b>Nível educacional dos ocupados</b>		
% dos ocupados com fundamental completo	40,14	56,89
% dos ocupados com médio completo	22,38	36,07
<b>Rendimento médio</b>		
% dos ocupados com rendimento de até 1s.m.	23,67	9,71
% dos ocupados com rendimento de até 2s.m.	62,83	54,53
Percentual dos ocupados com rendimento de até 5 salários mínimo	85,83	87,89

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 15,75% trabalhavam no setor agropecuário, 0,31% na indústria extrativa, 6,56% na indústria de transformação, 11,41% no setor de construção, 0,45% nos setores de utilidade pública, 15,02% no comércio e 43,12% no setor de serviços.

**Figura 19 – Composição da população de 18 anos ou mais de idade – Sorriso – MT - 2010**





### 3.1.7.5 HABITAÇÃO

**Tabela 11 - Indicadores de Habitação – Sorriso – MT**

\*Somente para população urbana

Descrição	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	88,17	93,95	99,10
% da população em domicílios com energia elétrica	89,28	98,44	99,37
% da população em domicílios com coleta de lixo	83,87	96,71	99,35

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

### 3.1.7.6 VULNERABILIDADE SOCIAL

**Tabela 12 - Vulnerabilidade Social - Sorriso - MT**

<b>Crianças e Jovens</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Mortalidade infantil	22,97	17,20	14,90
% de crianças de 0 a 5 anos fora da escola	-	84,95	57,00
% de crianças de 6 a 14 fora da escola	19,82	6,56	3,51
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis, na população dessa faixa	-	7,84	7,18
% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos	3,38	3,59	3,88
Taxa de atividade - 10 a 14 anos	-	13,35	11,55
<b>Família</b>			
% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família	3,60	9,89	23,93
% de vulneráveis e dependentes de idosos	0,73	0,44	0,97
% de crianças com até 14 anos de idade que têm renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais	8,22	2,63	2,53
<b>Trabalho e Renda</b>			
% de vulneráveis à pobreza	44,82	29,97	18,27
% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	-	46,67	31,37
<b>Condição de Moradia</b>			
% da população em domicílios com banheiro e água encanada	87,12	92,80	97,64

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

#### **4. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

A Lei Federal nº 11.445/2007 define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais. A citada Lei, em seu artigo 19, estabelece que a prestação desses serviços públicos de saneamento básico deverá observar um plano, denominado Plano Municipal de Saneamento Básico, com o seguinte conteúdo mínimo:

- Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições devida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e sócio econômicos e apontando as causas das deficiências detectadas.
- Objetivos e metas em curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais.
- Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.
- Ações para emergências e contingências.
- Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento de planejamento que auxilia os municípios a identificar os problemas do setor, diagnosticar demandas de expansão e melhoria dos serviços, estudar alternativas de solução, bem como estabelecer e equacionar objetivos, metas e investimentos necessários, com vistas a universalizar o acesso da população aos serviços de saneamento (CEPAM,2009).

Sua proposição fundamenta-se na necessidade de o município contar com um arranjo de ações bem estruturado que oriente a atuação do poder público—seja como prestador direto dos serviços ou na delegação a terceiros – de forma a propiciar maior eficiência e eficácia no atendimento à população.

O capítulo em questão tem com o propósito abordar o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais de Sorriso.

A drenagem urbana é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água no perímetro urbano.

Tem como finalidade a minimização dos riscos aos quais a população está sujeita e a diminuição dos prejuízos causados pelas inundações, possibilitando o desenvolvimento urbano da forma mais harmônica e sustentável possível com as águas pluviais urbanas.

Portanto, o objetivo do Plano é estabelecer o conjunto de ações e compromissos pelos quais será atendida toda a população urbana de Sorriso, no horizonte de 20 anos, no tocante aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, dividida basicamente em micro e macro drenagem.

O atendimento deve ser entendido como a redução paulatina do déficit de cobertura, até que toda a área urbana seja atendida adequadamente, acompanhando ao mesmo tempo o crescimento vegetativo da cidade.

Para que o sistema de drenagem de águas pluviais urbanas funcione de forma adequada, torna-se necessário além das estruturas físicas, procedimentos de gestão que os tornem cada vez mais integrados, sempre buscando a correta prestação dos serviços e a universalização do atendimento, com a adoção das melhores técnicas, e os aspectos econômicos e ambientais. Assim, também é objeto a proposição da forma pela qual o serviço de drenagem urbana no município será estruturado para dar conta dos desafios e metas para o alcance da universalização e do serviço adequado.

## **5. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DA QUESTÃO DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**

### **5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA URBANA NO ÂMBITO DA MACRODRENAGEM**

O município desenvolveu-se próximo às margens do Rio Teles Pires, entre dois outros corpos hídricos: à Oeste e na direção noroeste, o Córrego Gonçalves; à Leste e também na direção noroeste, o Rio Lira.

A zona urbana insere-se justamente ao longo e a partir do divisor de águas. A topografia local é caracterizada por declividades bem definidas e sem grandes variações, formando extensas áreas chapadas. A condição topográfica associada ao tecido urbano e à escassa malha das redes de drenagem definem duas principais vertentes de escoamento que partem em direção ao Córrego Gonçalves (Vertente Gonçalves) e ao Rio Lira (Vertente Lira).

Em razão da topografia favorável e por ser uma cidade planejada, Sorriso possui sistemas viários amplos, onde em suas principais avenidas foram implantados canteiros centrais. Além disso, o município é dotado de diversas áreas verdes, parques e praças. As edificações são essencialmente do tipo unifamiliares com presença significativa de jardins e árvores.

No desenho DRE-001 está apresentado o Arranjo Geral das Bacias Hidrográficas e das redes existentes ilustrando a condição atual da macrodrenagem de Sorriso.

Na Imagem 1 está apresentada a visão geral da zona urbana face às vertentes de escoamento e às subbacias de macrodrenagem.



Imagem 1 - Visão geral da zona urbana - Sorriso-MT (Fonte: Google Earth)

## **5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS VERTENTES DE ESCOAMENTO E SUBBACIAS E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM EXISTENTE**

### **5.2.1. VERTENTE GONÇALVES**

A Vertente Gonçalves desenvolve-se na porção mais a Oeste do município. Integram a vertente os principais bairros Alphaville, Village, Taiamã, São José, Jardim Aurora, Jardim Amazônia, além da área industrial situada na margem direita da BR-163, no sentido SINOP.

Nesta vertente estão situados equipamentos públicos essenciais de lazer, como por exemplo, o Parque Universitário, o Parque de Exposições e Estádio Egídio José Preima.

As condições topográficas locais compõem declividades ligeiramente acentuadas que partem das áreas mais altas em direção ao Córrego Gonçalves. Ao todo, a vertente possui 5 subbacias de escoamento principais, denominadas de G-01 à G-05. Estas subbacias desta vertente são áreas delimitadas por divisores de água bem definidos, onde as águas superficiais originárias de qualquer ponto escoam naturalmente para as partes mais baixas, originando corpos hídricos em sua extremidade. São corpos hídricos de pequeno porte e rasos que, naturalmente escoam baixas vazões que aumentam progressivamente ao longo de seu curso nos períodos mais chuvosos. Faz-se ressalva que a ocupação nestas áreas ocorre principalmente nas áreas mais altas, preservando os talwegues que se formaram mais a jusante.

Na Figura 1 está apresentado um diagrama unifilar ilustrando a hidrografia da zona urbana do município, objeto dos estudos.

A seguir são apresentadas com mais detalhes as características destas subbacias hidrográficas e dos sistemas de macrodrenagem em suas condições atuais.

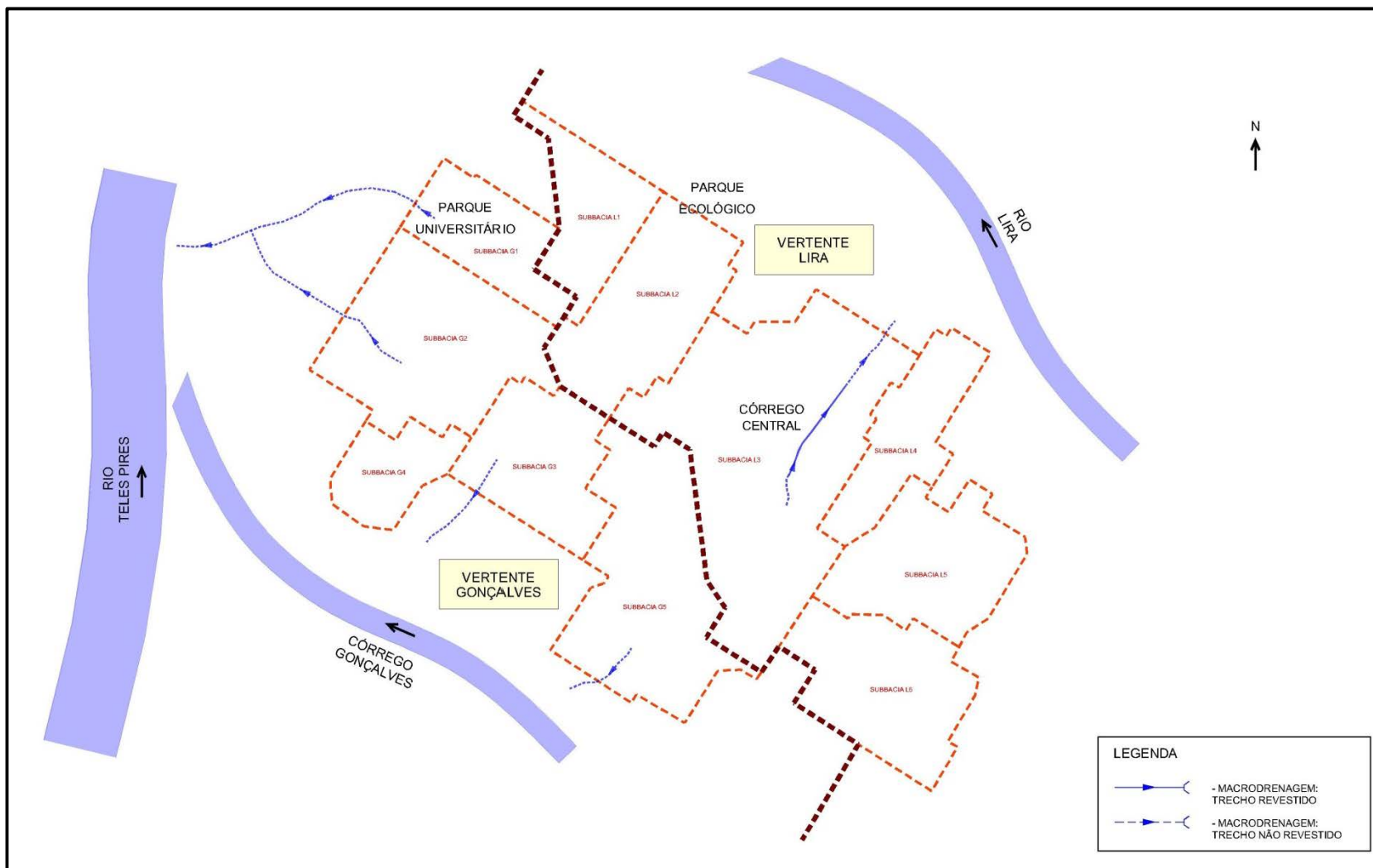


Figura 1 - Diagrama unifilar da malha de macrodrenagem e hidrografia na zona urbana - Condição Atual



#### **5.2.1.1. SUBBACIA G-01 (PARQUE UNIVERSITÁRIO)**

Localizada no extremo Norte da Vertente Gonçalves, a subbacia G-01 possui uma área total de 85,80 hectares (0,85 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 4,45% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Alphaville, Village e Village II, principalmente. É cortado pelas Avenidas Tancredo Neves e Natalino João Brescansin. A área é basicamente de uso residencial, com ocupação não consolidada, destacando o Parque Universitário. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.

Nas imediações do parque Universitário tem origem um corpo hídrico. Tanto sua nascente como seu próprio curso está área verde preservada. Cerca de 3.300,00 m após a nascente, o corpo hídrico faz deságue direto no Rio Teles Pires.

Nesta área não foram diagnosticados problemas sensíveis de macrodrenagem urbana.

#### **5.2.1.2. SUBBACIA G-02**

Localizada na porção Norte da Vertente Gonçalves, a subbacia G-02 possui uma área total de 196,13 hectares (1,96 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 10,00% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Jardim Bela Vista, Taiamã, Flor do Cerrado, Jardim Primavera e Colinas, principalmente. É cortado pela Perimetral Sudoeste. A área é basicamente de uso residencial, todavia abriga equipamentos de logística da agricultura em sua parte mais alta e elementos de lazer, destacando o Parque de Convenções, Estádio Egídio José Preima e a Associação Atlética Banco do Brasil. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.

Na região do bairro do Taiamã tem origem um corpo hídrico. Tanto sua nascente como seu próprio curso está área verde preservada. O trecho em zona urbana compreende cerca de 1.300,00 m após a nascente. Aproximadamente 700,00 após sair de zona urbana, o corpo hídrico faz deságue em talvegue que posteriormente desemboca no Rio Teles Pires.

Apesar de existirem redes de macrodrenagem de porte significativo ao longo do tecido urbano, como por exemplo a rede com dupla galeria DN 1200 situada na Avenida Perimetral Sudoeste, estas redes não possuem dispositivos de captação satisfatórios. Desta forma, grande parte do volume precipitado escoam superficialmente, sendo acumulado nas áreas mais baixas desta subbacia, como por exemplo, o próprio bairro do Taiamã. Neste sentido, a subbacia sofre com inundações temporárias nas áreas mais baixas, assoreando vias e principalmente o corpo d'água receptor.

As fotos a seguir ilustram tipicamente os principais pontos atingidos pelo escoamento superficial.



Foto 1 - Vista típica do assoreamento de vias e dispositivos de drenagem - Detalhe para o desgaste na pavimentação decorrente do deflúvio superficial

### 5.2.1.3. SUBBACIA G-03

Localizada na porção central da Vertente Gonçalves, a subbacia G-03 possui uma área total de 115,32 hectares (1,15 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 6,00% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, está principalmente o bairro Jardim Aurora. É cortado pela Perimetral Sudoeste, além da Avenida dos Imigrantes. Possui a parte das ruas com pavimentação asfáltica, todavia, algumas ruas ainda estão sem pavimentação, com destaque para os loteamentos em implantação em sua parte mais alta.

A subbacia possui grande declividade nos arruamentos e também em seu talvegue central. Na extremidade, origina-se um curso d'água que deságua no próprio Córrego Gonçalves. Seu trecho de nascente ocorre em área urbana não ocupada. Associando os aspectos físicos da bacia à existência de vias não pavimentadas, formam-se erosões de porte significativo nas áreas mais baixas.

As fotos a seguir ilustram tipicamente os principais pontos atingidos pelo escoamento superficial.



Foto 2 - Vista típica do trecho de jusante da subbacia - Detalhe para erosões nas imediações da pequena "nascente" de corpo hídrico

#### 5.2.1.4. SUBBACIA G-04

Localizada na porção mais à Oeste da Vertente Gonçalves, a subbacia G-04 possui uma área total de 60,04 hectares (0,60 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 3,10% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros São José I e São José II, principalmente.

A área é basicamente de uso residencial. Possui a parte das ruas com pavimentação asfáltica, todavia, algumas ruas ainda estão sem pavimentação, com destaque para os loteamentos em implantação em sua parte mais alta.

A região mais baixa está adjacente ao Córrego Gonçalves. A comunidade ainda preserva o corpo hídrico e seus pequenos braços afluentes.

Na região não foram detectadas redes de coleta e condução das águas pluviais em número e dimensões satisfatórias. Existem pequenas redes de drenagem dispersas nos pontos mais baixos. Faz-se ressalva que parte destas redes está sob algumas residências. Desta forma, o volume escoado superficialmente se acumula nos pontos baixos, assoreando os dispositivos. Com o agravante das redes sob edificações, a manutenção torna-se fragilizada.

As fotos a seguir ilustram tipicamente os principais pontos atingidos pelo escoamento superficial.



**Foto 3 - Vista típica do assoreamento de vias e dispositivos de drenagem - Detalhe para rede sob edificação**

#### 5.2.1.5. SUBBACIA G-05

Localizada na porção Norte da Vertente Gonçalves, a subbacia G-02 possui uma área total de 205,63 hectares (2,05 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 10,60% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Jardim Itália, Jardim Amazônia, jardim Tropical, Jardim Califória e Portal Kaiabi, principalmente. É cortada pela Avenida Blumenau, Avenida Los Angeles e Avenida Rotary Club. A área é basicamente de uso residencial, todavia, por ser uma área grande, possui elementos de comércio, educação etc. Possui a parte das ruas com pavimentação asfáltica, todavia, algumas ruas ainda estão sem pavimentação.

A subbacia possui grande declividade nos arruamentos. Na extremidade, origina-se um curso d'água que deságua no próprio Córrego Gonçalves. Seu trecho de nascente ocorre em área urbana com ocupação próxima. Justamente no ponto de nascente existem erosões de porte significativo.

As fotos a seguir ilustram tipicamente os principais pontos atingidos pelo escoamento superficial.



Foto 4 - Vista típica do trecho de jusante da subbacia com elevado assoreamento nas vias - Detalhe para erosões nas imediações da pequena "nascente" de corpo hídrico

### 5.2.2. VERTENTE LIRA

A Vertente Lira desenvolve-se na porção mais a Leste do município. Integram a vertente os principais bairros Setor Nobre, Centro Norte, Centro Sul, além da área industrial situada na margem direita da BR-163, no sentido SINOP. Nesta vertente estão situados equipamentos públicos essenciais de lazer, como por exemplo, o Parque Ecológico, Praça da Juventude, Praça das Fontes, área verde ao longo do Córrego Central, além de elementos fundamentais para o município como, por exemplo, o Hospital Regional de Sorriso, o Centro Educacional São José, Corpo de Bombeiros, subestação de energia elétrica entre outros.

As condições topográficas locais compõem declividades mais suaves que partem das áreas mais altas em direção ao próprio Rio Lira. Ao todo, a vertente possui 6 subbacias de escoamento principais, denominadas de L-01 à L-05. As subbacias desta vertente são áreas delimitadas por divisores bem definidos, onde as águas superficiais originárias de qualquer ponto escoam naturalmente para as partes mais baixas, originando corpos hídricos em sua extremidade. São corpos hídricos de pequeno porte e rasos que, naturalmente escoam baixas vazões que aumentam progressivamente ao longo de seu curso nos períodos mais chuvosos.

Faz-se ressalva que a ocupação nestas áreas ocorre essencialmente nas áreas mais altas, afastada dos talwegues que se formaram mais a jusante, com exceção do da ocupação no entorno do Córrego Central. Desta forma, com exceção da Subbacia que engloba e origina o Córrego Central (Subbacia L-03), a drenagem ocorre de modo natural no sentido que não configuram talwegues bem definidos na zona ocupada.

Desta forma, a admissão e condução das águas pluviais ocorrem por meio das redes de drenagem implantadas em consonância com o tecido urbano, sendo lançadas justamente nos corpos d'água de jusante.

Na Figura 1 foi apresentado um diagrama unifilar ilustrando a hidrografia da zona urbana do município, objeto dos estudos.

A seguir são apresentadas com mais detalhes as características destas subbacias hidrográficas e dos sistemas de macrodrenagem em suas condições atuais.

### **5.2.2.1. SUBBACIA L-01**

Localizada no extremo Norte da Vertente Lira, a subbacia L-01 possui uma área total de 86,80 hectares (0,86 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 4,45% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Alphaville e Vila Romana, principalmente.

É cortado pela Avenida Brasil. A área é basicamente de uso residencial, destacando que a maior parte dos lotes ainda está em fase de implantação. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.

Nas partes mais baixas tem origem um corpo hídrico. Seu curso, no trecho de montante, é bordado por loteamentos em fase de implantação, todavia, suas margens estão preservadas. Cerca de 2.300,00 m após a nascente, o corpo hídrico faz deságue direto no Rio Lira.

Nesta área não foram diagnosticados problemas sensíveis de macrodrenagem urbana.

### **5.2.2.2. SUBBACIA L-02 (PARQUE ECOLÓGICO)**

Localizada no extremo Norte da Vertente Lira, a subbacia L-02 possui uma área total de 144,27 hectares (1,44 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 7,50% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Centro Norte, Setor Nobre e Parque Feliz Cidade, principalmente. É cortado pelas Avenidas dos Imigrantes, Natalino João Brescansin e Tancredo Neves. A área é basicamente de uso residencial, destacando que existem loteamentos que ainda estão em fase de implantação. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.



Nas partes mais baixas tem origem um corpo hídrico. Sua nascente é preservada e inclusive dá origem ao Parque Ecológico. Cerca de 2.300,00 m após a nascente, o corpo hídrico faz deságue direto no Rio Lira.

Nesta área não foram diagnosticados problemas sensíveis de macrodrenagem urbana.



Foto 5 - Parque Ecológico (Fonte: Google)

### 5.2.2.3. SUBBACIA L-03 (CÓRREGO CENTRAL)

Localizada na porção central da Vertente Lira, a subbacia L-03 possui uma área total de 357,84 hectares (3,58 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 18,50% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

A maior e mais importante subbacia compreende os principais bairros e zonas comerciais do município, além da própria sede da Prefeitura Municipal. Dentre os bairros, destacam-se o Centro Norte, Setor Nobre, Bom Jesus, Jardim Alvorada e Centro Sul. É cortado pelas principais artérias do município, dentre elas as Avenidas Brasil, Tancredo Neves, Blumenau, Perimetral Sudoeste e as Marginais Direita e Esquerda. A área abriga diferentes



tipos de ocupação, com destaque para o comércio e a área administrativa e empresarial. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica. É a única subbacia da Vertente Lira que possui talvegue bem definido em zona urbana. Possui divisores bem definidos que, nas partes mais baixas, dão origem ao Córrego Central.

As principais características do Córrego Central são apresentadas a seguir:

- Nascente: O Córrego Central é um canal com nascente nas imediações da Avenida Tancredo Neves. Possui trecho inicial com calha natural (seção sem revestimento), onde hoje está situado o corpo de Bombeiros e o Parck Shopping Sorriso. É uma área verde, com vegetação nativa marcante, confinada lateralmente por edificações. Ao todo, o trecho de nascente perfaz um total de 200,00 m de extensão;
- 2º. Trecho: após a nascente, o córrego faz cruzamento com a Avenida Tancredo Neves através de bueiro circular, triplo, com diâmetro de aproximadamente 1000 mm. Logo em seguida, sua calha deixa de ser natural, desembocando através de degraus sucessivos e passando a para seção trapezoidal profunda e revestida em alvenaria de pedras argamassadas com acentuada declividade de fundo. Neste trecho, existem captações de águas profundas (poço) que supre o abastecimento público de água no município. O canal se insere em área verde definida como área de preservação permanente, com vegetação nativa densa e arbórea. A urbanização previu a integração de área de lazer, fazendo ressalva para o marco zero e a área cênica (arquibancada e pequena concha teatral). Assim como no segundo trecho, existem captações de águas profundas (poço) que supre o abastecimento público de água no município. Ao todo, o segundo trecho do córrego central perfaz um total de 400,00 m de extensão;
- 3º. Trecho: após o segundo trecho, o córrego faz cruzamento com a Avenida Natalino João Brescansin através de bueiro retangular com seção transversal menor que a seção de escoamento do canal. Logo em seguida, suas características geométricas são mantidas, com ressalva para a acentuada declividade de fundo. Neste trecho, o canal ainda se insere em área verde que também mantém a configuração do trecho anterior. A urbanização previu a integração de área de lazer, fazendo ressalva para as pistas destinadas à caminhada da comunidade. Ao todo, o terceiro trecho do córrego central perfaz um total de 460,00 m de extensão;

- 4°. Trecho: após o terceiro trecho, o córrego faz cruzamento com a Avenida Brasil/Ademar Reiter através de bueiro retangular com seção transversal menor que a seção de escoamento do canal. Logo em seguida, suas características geométricas são alteradas, deixando de ter seção revestida continuamente: no trecho inicial, a seção é retangular em concreto armado estroncada na parte superior; em seguida, a seção volta a ser natural. Faz-se ressalva para a acentuada declividade de fundo em terreno com afloramento rochoso, sobretudo no trecho após revestimento. Neste trecho, o canal ainda se insere em área verde que também mantém a configuração do trecho anterior. A urbanização previu a integração de área de lazer, fazendo ressalva para as pistas destinadas à caminhada da comunidade. Ao todo, o terceiro trecho do córrego central perfaz um total de 500,00 m de extensão;
- 5°. Trecho: após o quarto trecho, o córrego faz cruzamento com o Rodoanel Nordeste. Imediatamente após a transposição da via, existe uma elevada queda d'água que dão origem à erosões de porte acentuado. Estas erosões estão próximas à via e que, em caso de progressão, podem comprometer a estabilidade do aterro local. O quinto e último trecho em zona não possui calha revestida: trata-se de curso natural em zona de afloramento rochoso ainda em área de preservação permanente. Ao todo, perfaz um total de 1.000,00 m de extensão até fazer lançamento direto no Rio Lira;

Na região do bairro do Centro Norte existem redes de drenagem dispersas ao longo do tecido urbano, todavia, estas redes não possuem dispositivos de captação satisfatórios. Desta forma, grande parte do volume precipitado escoar superficialmente, sendo acumulado ao longo do sistema viário. Em razão da importância da região para o município, estes alagamentos temporários resultam em interrupção do fluxo de veículos, fluxo de pessoas e, conseqüentemente, do fluxo no comércio local.

Além dos alagamentos na região do bairro central, existem eventos de extravasamento no Córrego Central na extremidade de jusante do terceiro trecho (imediações da Avenida Brasil). Além da redução de seção que ocorre quando das passagens sob as vias (bueiros), outros fatores podem estar ligados a estes eventos, como por exemplo, vazão afluente superior às capacidades do canal ou obstruções ao longo do curso.

As fotos a seguir ilustram tipicamente a área da subbacia e as características do Córrego Central.



Foto 6 - Vista típica da subbacia: Área central do município - Detalhe de captação de águas profundas ao longo do Córrego Central



Foto 7 - Caracterização do Córrego Central



Foto 8 - Caracterização do Córrego Central



Foto 9 – Vegetação no entorno do Córrego Central (Fonte: Google)

#### 5.2.2.4. SUBBACIA L-04

Localizada em área central da Vertente Lira, a subbacia L-04 possui uma área total de 92,67 hectares (0,93 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 7,50% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Centro Sul, Setor Santa Bárbara e Industrial 1<sup>a</sup>. Etapa, principalmente. É cortado pela BR-163. A área possui uso residencial e industrial

com a presença marcante dos setores de logística. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.

È uma subbacia caracterizada pela drenagem natural, onde os fluxos escoam dispersos ao longo do tecido urbano sem a evidência de talvegues de macrodrenagem.

Nesta área não foram diagnosticados problemas sensíveis de macrodrenagem urbana.

#### **5.2.2.5. SUBBACIA L-05**

Localizada no extremo Sul da Vertente Lira, a subbacia L-05 possui uma área total de 135,72 hectares (1,36 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 7,00% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Novos Campos, Setor São Domingos, Setor São Mateus e Industrial 1<sup>a</sup>. Etapa, principalmente. Está situada adjacente à BR-163, ao lado direito, sentido SINOP. A área possui uso residencial e industrial com a presença marcante dos setores de logística. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.

Nas partes mais baixas tem origem um corpo hídrico. Sua nascente é preservada fazendo parte de um longo cordão que limita a ocupação urbana. Cerca de 1.300,00 m após a nascente, o corpo hídrico faz deságue direto no Rio Lira.

Esta área tem como principal característica a ocupação intensa. Não possui dispositivos de captação, bem como de condução distribuídos pela subbacia de forma satisfatória. No ponto mais baixo, a rede de drenagem está implantada sob uma escola, agravando a questão da macrodrenagem local.

O volume escoado superficialmente se acumula nos pontos baixos, assoreando os dispositivos e os arruamentos. No trecho mais a jusante, após a escola, está a área mais atingida em razão de erosões.

As fotos a seguir ilustram tipicamente os principais pontos atingidos pelo escoamento superficial.





**Foto 10 - Vista típica do assoreamento de vias e dispositivos de drenagem - Detalhe para erosões e acúmulo de resíduos em área de corpo hídrico**

#### **5.2.2.6. SUBBACIA L-06**

Localizada no extremo Sul da Vertente Lira, a subbacia L-06 possui uma área total de 142,50 hectares (1,42 km<sup>2</sup>) o que corresponde a aproximadamente 7,50% da zona urbana de Sorriso/MT (sede).

Na sua área compreendida, estão os bairros Vila Bela, Nova Aliança e Industrial 1<sup>a</sup>. Etapa, principalmente. Está situada adjacente à BR-163, ao lado direito, sentido SINOP. A área possui uso residencial e industrial com a presença marcante dos setores de logística. Possui a grande maioria das ruas com pavimentação asfáltica.

Nas partes mais baixas tem origem um corpo hídrico. Sua nascente é preservada fazendo parte de um longo cordão que limita a ocupação urbana. Cerca de 2.500,00 m após a nascente, o corpo hídrico faz deságue direto no Rio Lira. Nesta área não foram diagnosticados problemas sensíveis de macrodrenagem urbana.

## **6. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS**

### **6.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS: AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS EXISTENTES**

Para os Estudos Hidrológicos desenvolvidos neste memorial, foram utilizados os dados de chuva constantes na publicação “Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso”, datada de fevereiro de 2011, em sua 2ª. Edição, elaborada pela EMBRAPA. O principal objetivo do trabalho foi determinar a probabilidade de ocorrência de chuvas intensas em diversas localidades no Estado do Mato Grosso.

O estudo definiu parâmetros da distribuição da chuva através de metodologia consistente e consagrada. Foram realizados testes de aderência a partir de dados medidos através de pluviômetro - chuva de um dia – obtidos na Agência Nacional de Águas, considerando série com, no mínimo, 15 anos de dados diários.

Através das distribuições ajustadas, a publicação obteve valores de precipitação máxima diária de um dia para períodos de retorno de 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 e 50 anos. Com base em critérios de desagregação, estimou-se para as diversas localidades e respectivos períodos de retorno, as precipitações com durações de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos, além de 1, 6, 8, 10, 12 e 24 horas.

A fim de consistir os dados apresentados, analisaram-se através da própria publicação os dados de localidades vizinhas a fim de obter resultados semelhantes. Por último, utilizaram-se os dados da Estação de Cuiabá constantes *software* “Plúvio 2.1”, de domínio público, elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal de Viçosa.

A partir das análises de consistência, concluiu-se que os dados apresentados pelo grupo de pesquisa da EMBRAPA são válidos para estudos de concepção de macrodrenagem, objeto deste memorial.

Na Figura 2, apresentam-se os dados de precipitação máxima para o município de Sorriso-MT.

A partir dos dados da tabela apresentada pela Figura 2, interpolaram-se os resultados entre 20 e 50 anos na intenção da obtenção de dados para recorrência de 25 anos. Esta medida considera os critérios preconizados pelo Ministério das Cidades no seu Manual para

Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais, que indicam a utilização das cheias com tempo de retorno de 25 anos para obras de controle de inundações. Na Tabela 1 são apresentados os dados interpolados. Na Figura 3, apresenta-se a curva de duração e intensidade para o período de retorno indicado.

**Tabela 101.** Precipitação máxima ( $\text{mm h}^{-1}$ ) em Sorriso, MT, na estação Teles Pires (01255001), para diferentes durações e períodos de retorno. Coordenadas geográficas:  $12^{\circ}40'27''\text{S}$ ,  $55^{\circ}47'30''\text{W}$ .

N	Média (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	CV (%)	Alfa	Beta	D <sup>(1)</sup>	d <sup>(2)</sup>
15	88,8	146,2	42,8	34,7	74,77	24,31	0,13	0,35
Duração	Período de retorno (anos)							
	2	3	4	5	10	15	20	50
5 min	121,0	139,8	151,9	160,8	187,2	202,0	212,4	245,2
10 min	96,1	111,0	120,6	127,7	148,6	160,4	168,7	194,7
15 min	83,0	95,9	104,2	110,3	128,4	138,6	145,8	168,3
20 min	72,0	83,3	90,4	95,8	111,5	120,3	126,5	146,0
25 min	64,8	74,8	81,3	86,1	100,2	108,1	113,7	131,2
30 min	59,3	68,5	74,4	78,8	91,7	99,0	104,1	120,2
1 h	40,1	46,3	50,3	53,3	62,0	66,9	70,4	81,2
6 h	11,4	13,2	14,4	15,2	17,7	19,1	20,1	23,2
8 h	9,3	10,7	11,7	12,4	14,4	15,5	16,3	18,9
10 h	7,8	9,0	9,8	10,4	12,1	13,1	13,7	15,9
12 h	6,8	7,8	8,5	9,0	10,5	11,3	11,9	13,7
24 h	4,0	4,6	5,0	5,3	6,1	6,6	7,0	8,1

<sup>(1)</sup>Valores de máxima divergência do Teste Kolmogorov-Smirnov. <sup>(2)</sup>Nível crítico em 5% de significância.

Figura 2 - Dado de precipitação máxima - Sorriso-MT (Fonte: Chuvas Intensas no Estado do Mato Grosso - EMBRAPA, 2011 - 2a. Edição)



Duração	Período de retorno (anos)		
	20	25	50
-			
5	212,40	217,87	245,20
10	168,70	173,03	194,70
15	145,80	149,55	168,30
20	126,50	129,75	146,00
25	113,70	116,62	131,20
30	104,10	106,78	120,20
1	70,40	72,20	81,20
6	20,10	20,62	23,20
8	16,30	16,73	18,90
10	13,70	14,07	15,90
12	11,90	12,20	13,70
24	7,00	7,18	8,10

**Tabela 1 - Interpolação dos dados de chuva para recorrência de 25 anos (Fonte: Interpolação da publicação Chuvas Intensas no Estado do Mato Grosso - EMBRAPA, 2011 - 2a. Edição)**

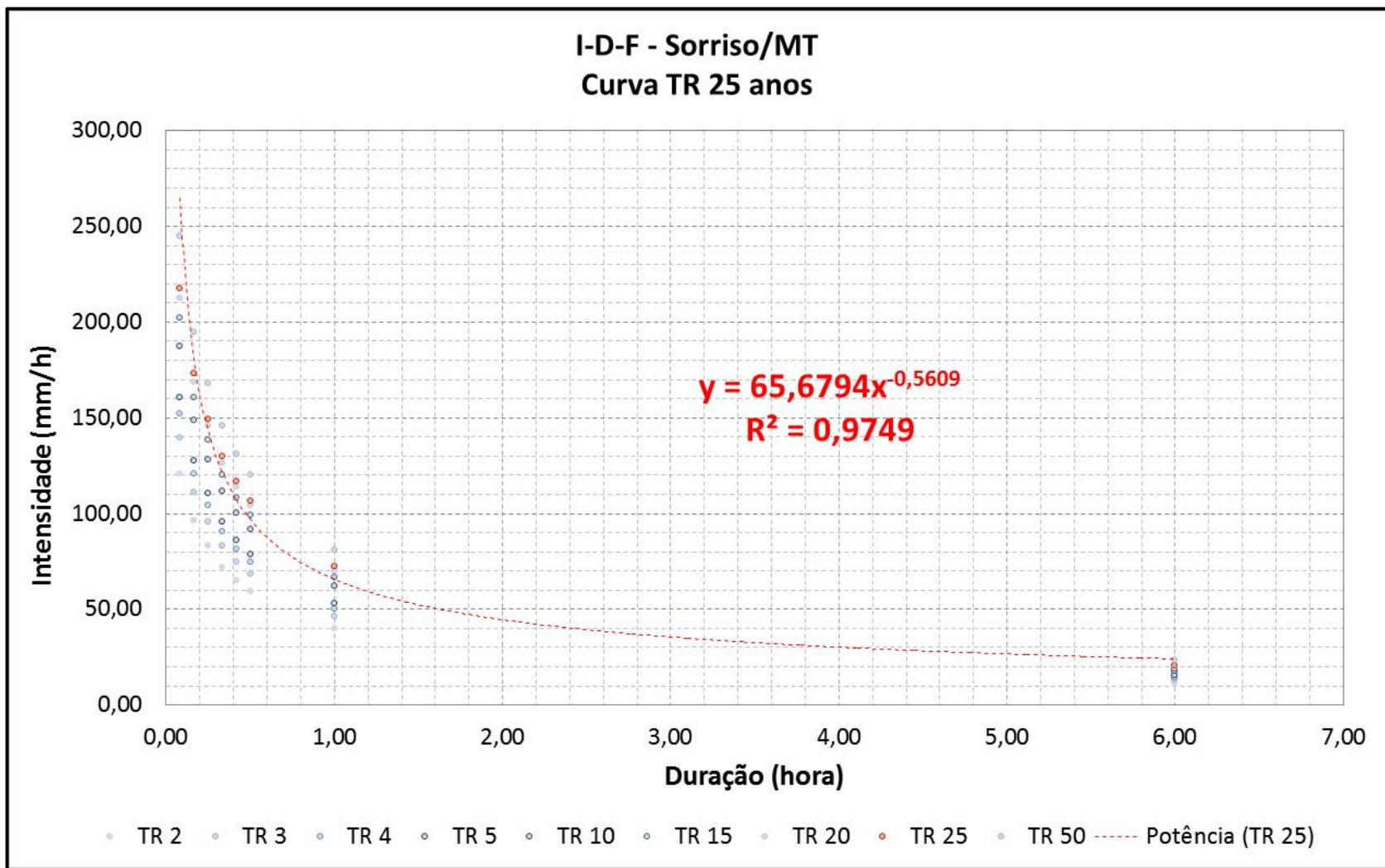


Figura 3 - Curva “Intensidade x Duração” para período de retorno (TR) de 25 anos (Fonte: Interpolação da publicação Chuvas Intensas no Estado do Mato Grosso - EMBRAPA, 2011 - 2a. Edição)

Onde:

Y = Intensidade da chuva em mm/h;

X = duração da chuva em horas;

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação superior à 97%.

## **6.2. AVALIAÇÃO DAS CHEIAS PARA DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES**

Para a determinação das cheias, foram utilizados dois critérios: para bacias de drenagem com áreas superiores a 5 km<sup>2</sup> (500,00 hectares) ou quando a bacia é afluenta à reservatórios de amortecimento, utilizou-se o método do hidrograma triangular sintético do “UNITED STATES SOIL CONSERVATION SERVICE” – SCS; para bacias de drenagem com áreas inferiores a 5 km<sup>2</sup> (500,00 hectares), utilizou-se o método racional.

### **6.2.1. DETERMINAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO**

Para a determinação da chuva de projeto foi utilizada a equação apresentada em capítulo anterior, com base nos estudos constantes na publicação “Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso”, datada de fevereiro de 2011, em sua 2<sup>a</sup>. Edição, elaborada pela EMBRAPA.

### **6.2.2. DETERMINAÇÃO DA DURAÇÃO DA CHUVA (TEMPO DE CONCENTRAÇÃO)**

O tempo de concentração ou de duração da chuva foi calculado pela fórmula de Kirpich, adotando-se um tempo mínimo de 30 minutos.

$$T_c = 0,87 \times (L^{0,385}) / H$$

Onde:

L = comprimento do Talvegue em Km;

H = desnível entre o ponto mais distante da bacia até o local de interesse, em metros.

### 6.2.3. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

#### 6.2.3.1. MÉTODO RACIONAL

A equação do método racional determina as vazões de projetos através da seguinte fórmula:

$$Q = C \times I \times A$$

Em que:

Q = vazões de projetos;

C = coeficiente de escoamento superficial (“run-off”), fixado em 0,50;

I = Intensidade média da chuva;

A = área de drenagem contribuinte ao ponto considerado

O valor do “C” foi definido com base na literatura técnica específica tendo em conta as características locais de cada bacia. Na Tabela 2 a seguir, são apresentados valores típicos do “C” de acordo com as características da urbanização da bacia.

Zonas	Valores de C
De edificação muito densa: partes centrais densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas;	0,70 a 0,95
De edificação não muito densa: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas;	0,60 a 0,70
De edificação com pouca superfície livre: partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas;	0,50 a 0,60
De edificação com muitas superfícies livres: partes residenciais tipo cidade-jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas;	0,25 a 0,50
De subúrbios com alguma edificação: partes de arredores com pequena densidade de construções;	0,10 a 0,25
De matas, parques e campos de esporte: partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: Wilken (1978).

Tabela 2 - Característica do coeficiente de escoamento superficial em função dos aspectos urbanísticos da bacia de drenagem

### 6.3. CRITÉRIOS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS UNIDADES

A título de Estudos de Concepção foram pré-dimensionadas estruturas hidráulicas para condução das águas pluviais como seções típicas de canais circulares e retangulares. Conforme

já apresentado nos estudos hidrológicos, as vazões de pré-dimensionamento foram estimadas com tempo de retorno de 25 anos.

Para os dimensionamentos dos canais foi utilizada a equação de Manning, considerando-se condições de regime livre em escoamento uniforme:

$$Q = \frac{A R_h^{2/3} I^{1/2}}{n}$$

Onde:

$n$  é o coeficiente de rugosidade de Manning ( $m^{1/3}.s^{-1}$ );

$A$  é a área molhada ( $m^2$ );

$R_h$  é o raio hidráulico (m);

$I$  é a declividade de fundo do canal/galeria (m/m).

O coeficiente de rugosidade adotado para os canais foi de 0,015, relativo a obras de concreto armado com acabamento em estado regular de conservação. Para os dimensionamentos das tubulações foi perseguida a relação entre a lâmina d'água e o diâmetro de no máximo 80%.

## **7. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO NO ÂMBITO DA DRENAGEM PLUVIAL**

### **7.1. MICRODRENAGEM AUXILIAR AO SISTEMA DE MACRODRENAGEM**

Nesta fase, a localização das obras de microdrenagem previstas foi definida a partir das seguintes premissas:

- Seleção das áreas críticas apontadas pela prefeitura;
- Inspeção de campo para conhecimento das bacias e identificação das áreas onde a microdrenagem se mostra necessária;
- Avaliação, em cada subbacia, das áreas com maior concentração de fluxo de escoamento superficial pelas sarjetas;
- Identificação das ruas e avenidas mais importantes em cada subbacia, assim como áreas comerciais, onde fluxos de maior intensidade pelas sarjetas resultariam em maiores inconvenientes.

Para pré-dimensionamento da microdrenagem, a partir da seleção das áreas prioritárias, foram definidas as bacias de contribuição para cada área e realizada, de forma expedita, os pré-dimensionamentos dos condutos e dispositivos de coleta.

A seguir apresentam-se o resumo das extensões por diâmetro em cada subbacia.

<b>Vertente</b>	<b>Subbacia</b>	<b>Trecho</b>	<b>L (m)</b>	<b>DN (mm)</b>
Gonçalves	02	Total	3.500,00	-
		1	525,00	400
		2	525,00	600
		3	1.050,00	800
		4	1.400,00	1000
	03	Total	2.500,00	-
		1	375,00	400
		2	375,00	600
		3	750,00	800
		4	1.000,00	1000
	04	Total	1.250,00	--
		1	375,00	400
		2	375,00	600
		3	250,00	800
		4	250,00	1000
	05	Total	3.500,00	-
		1	525,00	400
		2	525,00	600
		3	1.050,00	800
		4	1.400,00	1000
<b>Vertente</b>	<b>Subbacia</b>	<b>Trecho</b>	<b>L (m)</b>	<b>DN (mm)</b>
Lira	03	Total	4.500,00	-
		1	900,00	400
		2	900,00	600
		3	1.350,00	800
		4	1.350,00	1000
	05	Total	750,00	-
		1	150,00	400
		2	225,00	600
		3	225,00	800
		4	150,00	1000

## **7.2. MACRODRENAGEM**

Em função das inspeções de campo realizadas, de discussões mantidas com a equipe da Prefeitura do município de Sorriso e dos estudos realizados, foram definidas intervenções prioritárias na macrodrenagem da cidade.

No Quadro 1 apresentam-se, por Vertente e por subbacia de intervenção proposta, as vazões calculadas através das metodologias hidrológicas caracterizadas em capítulo anterior.

Nos desenhos 002 a 008, apresentam-se as intervenções propostas, localizações, extensões e seções típicas.

Na Figura 4 está apresentado um diagrama unifilar ilustrando a hidrografia do município após as intervenções propostas.

A seguir são apresentadas com mais detalhes as propostas de intervenções prioritárias na macrodrenagem da cidade discriminadas por vertente e por subbacia.



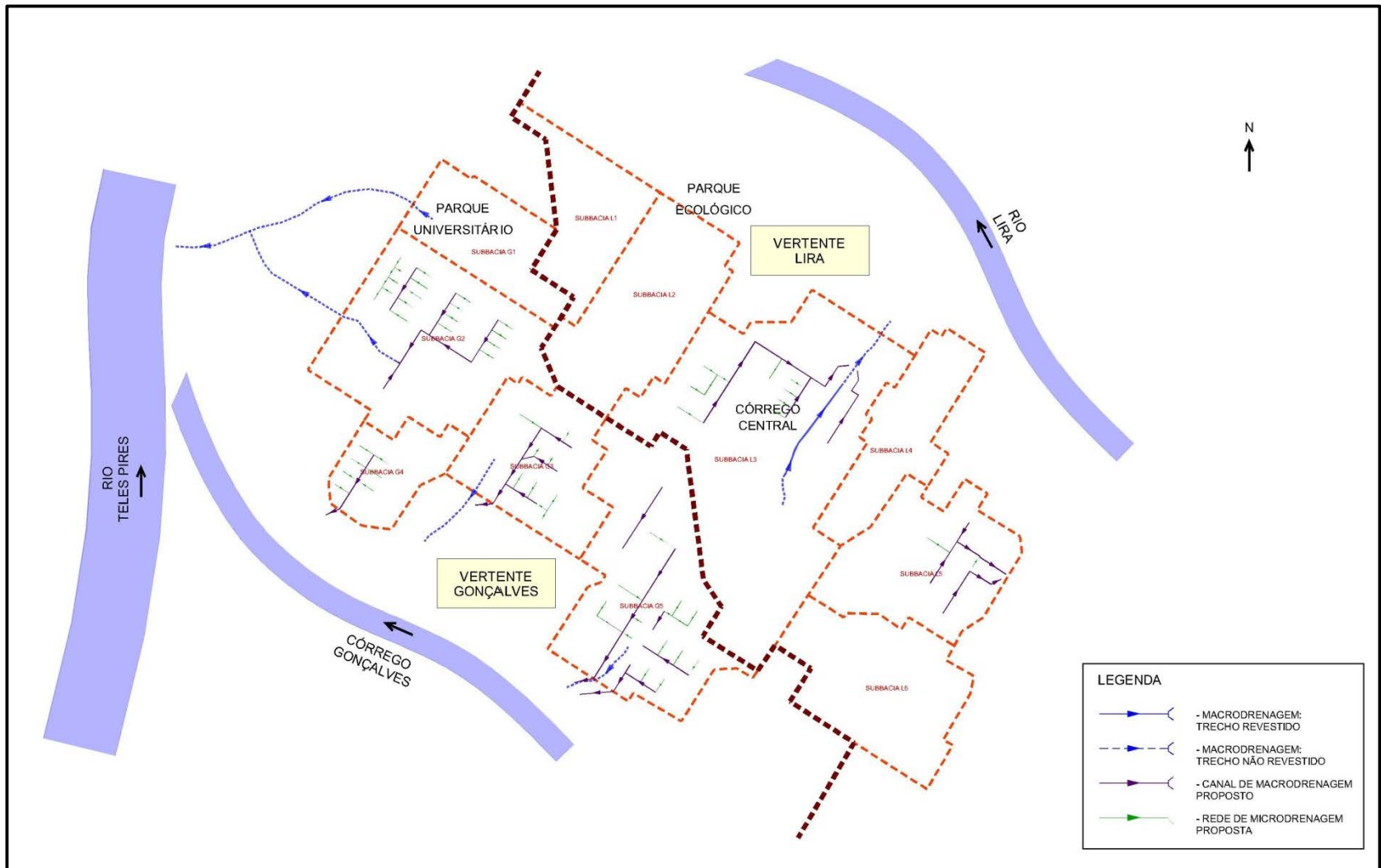


Figura 4 - Diagrama unifilar da malha de macrodrenagem e hidrografia na zona urbana - Condição Proposta

## **7.2.1. VERTENTE GONÇALVES**

### **7.2.1.1. SUBBACIA G-01 (PARQUE UNIVERSITÁRIO)**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia G-01 possui ocupação não consolidada. Além disso, não apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem. O escoamento superficial atualmente é minimizado pelas infiltrações ao longo das áreas de loteamentos recém-abertos. O volume superficial excedente tem drenagem realizada pelas redes existentes dispersas na malha do sistema viário e fazem deságue na nascente de um córrego nas imediações do Parque Universitário.

As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta subbacia não contemplam medidas estruturantes uma vez que, em razão da ocupação ainda não consolidada, é possível, através de ações difusas, reduzir o impacto da precipitação pluvial na dinâmica urbana. Neste sentido, as principais recomendações para esta subbacia são as seguintes:

- Legislação municipal que limita o percentual de área construída (taxa de ocupação horizontal) em relação à área total do lote;
- Legislação municipal que obrigue a retenção de águas pluviais durante o evento pluviométrico para áreas impermeáveis de grande porte, como por exemplo, telhados de supermercados, escolas, faculdades, galpões etc.;
- Estímulo à construção de jardins longitudinais e pavimentos permeáveis em áreas particulares, reduzindo carga tributária, como por exemplo, IPTU;
- Urbanização municipal prevendo pavimentação permeável, como por exemplo, blocos Inter travados, no lugar da pavimentação asfáltica largamente empregada no município;
- Delimitação de área de proteção permanente ao longo do corpo hídrico nas imediações do Parque Universitário com largura mínima de 30,00 m para cada lado, partindo do eixo do talvegue. Desta forma, tem-se o impedimento da ocupação, preservando a calha de inundação. Esta faixa poderá ser utilizada como gleba para implantação de

equipamentos públicos de lazer ou até como parte do campus universitário para as escolas de graduação local.

### 7.2.1.2. SUBBACIA G-02

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia G-02 possui ocupação bem consolidada, agregando inclusive equipamentos públicos, como por exemplo, o Parque de Exposições. Além disso, apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem decorrentes principalmente da ausência ou da escassez de redes de drenagem que capturem e conduzam as águas de chuvas das partes mais elevadas, reduzindo o volume superficial que se acumulam hoje nas partes mais baixas.

Ainda conforme o diagnóstico situacional, nesta subbacia, existe um talvegue nas imediações do bairro Taiamã, com nascente e curso d'água ainda preservado pela ocupação.

As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta bacia são as seguintes:

- Delimitação de área de preservação ao longo das margens do córrego com implantação de cerca num afastamento de 30 metros para cada lado das margens, por uma extensão total de 1.300 metros (trecho no interior da zona urbana);
- Implantação de redes de macrodrenagem auxiliares para captação das águas pluviais desde as partes mais elevadas. As características destas redes são apresentadas na tabela a seguir:

Rede	Área da bacia (hectares)	Q <sub>25</sub> Total (m <sup>3</sup> /s)	Dados geométricos		
			Base (m)	Altura (m)	Extensão (m)
G-2A.1	30,07	4,69	1,50	1,50	150,00
G-2A.2	35,05	5,14	1,50	1,50	410,00
G-2A.3	76,32	10,60	2,00	2,00	435,00
G-2B.1	25,00	3,96	1,50	1,50	150,00
G-2C.1	39,45	4,16	1,50	1,50	250,00
G-2D.1	22,24	3,54	1,50	1,50	150,00

- Implantação de bueiro na Rua Sem Nome:
  - Área da Bacia de Contribuição: 115,77 hectares
  - Vazão: 18,49 m<sup>3</sup>/s;
  - Estrutura da Travessia: galeria tripla de seção quadrada em concreto armado, cada galeria com dimensões internas de 2,00 m x 2,00 m.
  - Comprimento da travessia: 12 metros.

### **7.2.1.3. SUBBACIA G-03**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia G-03 possui ocupação não consolidada. Por outro lado, apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem decorrentes principalmente da ausência ou da escassez de redes de drenagem que captem e conduzam as águas de chuvas das partes mais elevadas, reduzindo o volume superficial que se acumulam hoje nas partes mais baixas.

Ainda conforme o diagnóstico situacional, dos problemas apresentados, destacam-se as erosões nas imediações do corpo hídrico que se forma nas partes mais baixas da bacia.

As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta bacia são as seguintes:

- Delimitação de área de preservação ao longo das margens do córrego com implantação de cerca num afastamento de 30 metros para cada lado das margens, por uma extensão total de 300 metros (trecho no interior da zona urbana);
- Recuperação das áreas com erosão em estágio avançado;
- Implantação de redes de macrodrenagem auxiliares para captação das águas pluviais desde as partes mais elevadas. As características destas redes são apresentadas na tabela a seguir:

Rede	Área da bacia (hectares)	Q <sub>25</sub> Total (m <sup>3</sup> /s)	Dados geométricos		
			Base (m)	Altura (m)	Extensão (m)
G-3A.1	16,55	2,99	1,50	1,50	150,00
G-3A.2	19,11	3,23	1,50	1,00	300,00
G-3A.3	33,06	5,29	1,50	1,50	235,00
G-3B.1	13,95	2,88	1,50	1,50	150,00
G-3C.1	26,20	4,85	1,50	1,50	150,00

- Implantação de bueiro na Rua Sem Nome:
  - Área da Bacia de Contribuição: 115,32 hectares
  - Vazão: 20,96 m<sup>3</sup>/s;
  - Estrutura da Travessia: galeria tripla de seção quadrada em concreto armado, cada galeria com dimensões internas de 2,00 m x 2,00 m.
  - Comprimento da travessia: 12 metros.

#### 7.2.1.4. SUBBACIA G-04

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia G-04 possui ocupação bem consolidada. Além disso, apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem decorrentes principalmente da ausência ou da escassez de redes de drenagem que capturem e conduzam as águas de chuvas das partes mais elevadas, reduzindo o volume superficial que se acumulam hoje nas partes mais baixas.

As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta bacia são as seguintes:

- Delimitação de área de preservação ao longo das margens do córrego com implantação de cerca num afastamento de 30 metros para cada lado das margens, por uma extensão total de 300 metros (trecho no interior da zona urbana);
- Implantação de redes de macrodrenagem auxiliares para captação das águas pluviais desde as partes mais elevadas:

- Área da Bacia de Contribuição: 60,04 hectares
- Vazão: 5,77 m<sup>3</sup>/s;
- Galeria única de seção retangular em concreto armado, cada galeria com dimensões internas de 1,75 m x 1,50 m.
- Comprimento da travessia: 150,00 metros.

#### **7.2.1.5. SUBBACIA G-05**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia G-05 possui ocupação não consolidada. Por outro lado, apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem decorrentes principalmente da ausência ou da escassez de redes de drenagem que capturem e conduzam as águas de chuvas das partes mais elevadas, reduzindo o volume superficial que se acumulam hoje nas partes mais baixas.

Ainda conforme o diagnóstico situacional, dos problemas apresentados, destacam-se as erosões nas imediações do corpo hídrico que se forma nas partes mais baixas da bacia.

As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta bacia são as seguintes:

- Delimitação de área de preservação ao longo das margens do córrego com implantação de cerca num afastamento de 30 metros para cada lado das margens, por uma extensão total de 1.000 metros (trecho no interior da zona urbana);
- Recuperação das áreas com erosão em estágio avançado;
- Implantação de redes de macrodrenagem auxiliares para captação das águas pluviais desde as partes mais elevadas. As características destas redes são apresentadas na tabela a seguir:

Rede	Área da bacia (hectares)	Q <sub>25</sub> Total (m <sup>3</sup> /s)	Dados geométricos		
			Base (m)	Altura (m)	Extensão (m)
G-5B.1	52,73	6,81	2,00	1,50	200,00
G-5B.2	64,34	7,98	2,00	2,00	300,00
G-5B.3	71,01	8,58	2,00	2,00	335,00
G-5A.1	38,62	4,10	1,50	1,50	150,00
G-5A.2	51,44	5,34	1,75	1,50	400,00
G-5C.1	16,71	3,29	1,50	1,50	150,00
G-5C.2	41,40	7,56	2,00	2,00	335,00
G-5C.3	55,70	9,59	2,00	2,00	400,00
G-5D.1	16,71	2,78	1,50	1,50	220,00
G-5E.1	5,56	1,41	1,00	1,00	250,00

Faz-se ressalva que, em razão das erosões que envolvem o corpo hídrico, além da recuperação da degradação indicada, as redes de macrodrenagem estão propostas de modo a lançar os efluentes pluviais à jusante do foco atual das erosões. Esta medida atenua a formação de novos processos erosivos tendo em vista principalmente a declividade do talvegue em questão e as elevadas vazões transportadas pelas redes.

## **7.2.2. VERTENTE LIRA**

### **7.2.2.1. SUBBACIA L-01**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia L-01 possui ocupação não consolidada. Além disso, não apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem. O escoamento superficial atualmente é minimizado pelas infiltrações ao longo das áreas de loteamentos recém-abertos. O volume superficial excedente tem drenagem realizada pelas redes existentes dispersas na malha do sistema viário e fazem deságue na nascente de um córrego na parte mais a jusante, fora da zona urbana.

Esta bacia possui características semelhantes à subbacia G-01, apresentada anteriormente.

Neste sentido, as principais recomendações para esta subbacia seguem premissas já abordadas anteriormente pela própria subbacia G-01, sobretudo no que tange à criação de leis municipais e incentivos no âmbito da drenagem sustentável. De modo específico à L-01, tem-se:

- A jusante da área urbana desta subbacia tem-se uma pequena nascente que dá origem a um corpo hídrico, afluente do Rio Lira. Deve-se, portanto, delimitar uma faixa de proteção permanente ao longo deste corpo hídrico com largura mínima de 30,00 m para cada lado, partindo do eixo do talvegue. Desta forma, tem-se o impedimento da ocupação, preservando a calha de inundação. Esta faixa poderá ser utilizada como gleba para implantação de equipamentos públicos ou equipamentos afins.

#### **7.2.2.2. SUBBACIA L-02 (PARQUE ECOLÓGICO)**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia L-02 possui ocupação não consolidada. Além disso, não apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem. O escoamento superficial atualmente é minimizado pelas infiltrações ao longo das áreas de loteamentos recém-abertos. O volume superficial excedente tem drenagem realizada pelas redes existentes dispersas na malha do sistema viário e fazem deságue na nascente de um córrego na parte mais a jusante, fora da zona urbana, que dá origem ao Parque Ecológico (Parque Municipal).

Esta bacia possui características semelhantes à subbacia L-01, apresentada anteriormente. Neste sentido, as principais recomendações para esta subbacia seguem premissas já abordadas anteriormente pela própria subbacia L-01, sobretudo no que tange à criação de leis municipais e incentivos no âmbito da drenagem sustentável.

#### **7.2.2.3. SUBBACIA L-03 (CÓRREGO CENTRAL)**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia L-03 possui ocupação bastante consolidada, agregando parte das áreas mais importantes para o município, como por



exemplo, comércio e centros administrativos. Apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem decorrentes principalmente da ausência ou da escassez de redes de drenagem que captem e conduzam as águas de chuvas das partes mais elevadas, reduzindo o volume superficial que se acumulam hoje nas partes mais baixas. Além disso, a rede de macrodrenagem formada pela subbacia, Córrego Central, apresenta extravasamento da calha no trecho médio, nas imediações da Avenida Brasil.

As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta bacia são as seguintes:

- Manutenção da área de preservação existente ao longo das margens do córrego;
- Implantação de redes de macrodrenagem auxiliares para captação das águas pluviais desde as partes mais elevadas. As características destas redes são apresentadas na tabela a seguir:

Rede	Área da bacia (hectares)	Q <sub>25</sub> Total (m <sup>3</sup> /s)	Dados geométricos		
			Base (m)	Altura (m)	Extensão (m)
L-3A.1	40,65	5,58	2,00	1,50	200,00
L-3A.2	58,39	7,66	2,00	2,00	390,00
L-3A.3	67,29	8,49	2,00	2,00	540,00
L-3A.4	88,09	10,59	2,00	2,00	420,00
L-3B.1	15,19	2,86	1,50	1,50	200,00
L-3C.1	15,52	2,76	1,50	1,50	500,00

Faz-se ressalva que, em razão da elevada cobertura vegetal ao longo do Córrego Central a adoção de reservatórios de amortecimento tornam-se contra indicadas. Faz-se ressalva que, para que estes dispositivos de atenuação de cheias tornam-se efetivos, usualmente são necessárias obras de terraplenagem, sobretudo escavação, o que não convém neste caso. No entorno do córrego, a vegetação já consolidada forma um cinturão arbóreo com diversas espécies nativas, como por exemplo, Ypê Rosa. Além disso, a área agrega dois poços de captação de águas profundas fundamentais para o sistema de abastecimento de água municipal que poderiam ser prejudicados com as inundações temporárias causadas pelos RAM's.

A filosofia empregada para as soluções de drenagem desta bacia consistem na criação de canais que desviem as águas pluviais para a jusante do trecho médio onde há extravasamento da calha.

#### **7.2.2.4. SUBBACIA L-04**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia L-04 possui ocupação residencial e industrial, fazendo dela uma área de grandes lotes com áreas não construídas elevadas. Além disso, também conforme diagnosticado, não apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem. O escoamento superficial atualmente é minimizado pelas infiltrações ao longo das áreas de loteamentos recém-abertos. O volume superficial excedente tem drenagem realizada pelas redes existentes dispersas na malha do sistema viário e fazem deságue na extensa área verde que limita a área urbana.

Esta bacia possui características semelhantes à subbacia L-01, apresentada anteriormente. Neste sentido, as principais recomendações para esta subbacia seguem premissas já abordadas anteriormente pela própria subbacia L-01, sobretudo no que tange à criação de leis municipais e incentivos no âmbito da drenagem sustentável.

#### **7.2.2.5. SUBBACIA L-05**

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia L-05 possui ocupação não consolidada. Por outro lado, apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem decorrentes principalmente da ausência ou da escassez de redes de drenagem que captem e conduzam as águas de chuvas das partes mais elevadas, reduzindo o volume superficial que se acumulam hoje nas partes mais baixas.

Ainda conforme o diagnóstico situacional, dos problemas apresentados, destacam-se as erosões nas imediações do corpo hídrico que se forma nas partes mais baixas da bacia. As propostas de intervenção em macrodrenagem para esta bacia são as seguintes:

- Delimitação de área de preservação ao longo das margens do córrego com implantação de cerca num afastamento de 30 metros para cada lado das margens, por uma extensão total de 150 metros (trecho no interior da zona urbana);
- Recuperação das áreas com erosão em estágio avançado;
- Implantação de redes de macrodrenagem auxiliares para captação das águas pluviais desde as partes mais elevadas. As características destas redes são apresentadas na tabela a seguir:

Rede	Área da bacia (hectares)	Q <sub>25</sub> Total (m <sup>3</sup> /s)	Dados geométricos		
			Base (m)	Altura (m)	Extensão (m)
L-5A.1	56,01	7,45	2,00	1,50	200,00
L-5A.2	72,62	9,27	2,00	2,00	220,00
L-5A.3	80,08	10,02	2,00	2,00	265,00
L-5B.1	9,86	2,22	1,50	1,00	100,00
L-5C.1	46,73	6,33	1,75	1,50	200,00
L-5C.2	52,34	6,78	2,00	1,50	300,00

#### 7.2.2.6. SUBBACIA L-06

Conforme apresentado no diagnóstico situacional, a subbacia L-06 possui ocupação residencial e industrial, fazendo dela uma área de grandes lotes com áreas não construídas elevadas. Além disso, também conforme diagnosticado, não apresenta problemas sensíveis de macrodrenagem. O escoamento superficial atualmente é minimizado pelas infiltrações ao longo das áreas de loteamentos recém-abertos. O volume superficial excedente tem drenagem realizada pelas redes existentes dispersas na malha do sistema viário e fazem deságue na extensa área verde que limita a área urbana.

Esta bacia possui características semelhantes à subbacia L-01, apresentada anteriormente.

Neste sentido, as principais recomendações para esta subbacia seguem premissas já abordadas anteriormente pela própria subbacia L-01, sobretudo no que tange à criação de leis municipais e incentivos no âmbito da drenagem sustentável. De modo específico à L-01, tem-se:

- A jusante da área urbana desta subbacia tem-se uma pequena nascente que dá origem a um corpo hídrico, afluente do Rio Lira. Deve-se, portanto delimitar rea de proteção permanente ao longo deste corpo hídrico com largura mínima de 30,00 m para cada lado, partindo do eixo do talvegue. Desta forma, tem-se o impedimento da ocupação, preservando a calha de inundação. Esta faixa poderá ser utilizada como gleba para implantação de equipamentos públicos ou equipamentos afins.

### **7.3. OBRAS COMPLEMENTARES**

Em função das inspeções de campo realizadas, de discussões mantidas com a equipe da Prefeitura e de estudos realizados, as obras complementares previstas tratam-se de intervenções necessárias à melhoria da eficiência dos sistemas de drenagem propostos, concentradas em obras de pavimentação. São ações indiretas que se associam ao conceito da micro e macrodrenagem na prevenção/segurança patrimonial e na melhoria operacional através da minimização dos efeitos erosivos e de assoreamento, além de proporcionar uma maior segurança sanitária e ambiental.

#### **7.3.1. PAVIMENTAÇÃO/TERRAPLENAGEM DE RUAS**

Foram definidas intervenções prioritárias ao longo das áreas mais deficientes do município. Constatou-se que as áreas com problemas mais sensíveis, sobretudo no âmbito da drenagem pluvial, estão situadas nos bairros onde a ocupação não se consolidou e também no entorno da própria ocupação urbana. Estas regiões possuem cotas mais baixas e menores declividades transversais e, conseqüentemente, sofrem com o acúmulo das águas de chuva proveniente das zonas de cotas mais elevadas da bacia.

Em síntese, o diagnóstico para estas áreas desprovidas de pavimentação apontam elevado índice de erosão no entorno das áreas verdes. Estas erosões e a própria ausência de revestimento da pista rolante mantém os sólidos finos soltos e/ou em suspensão. Com a precipitação, sobretudo no período das chuvas intensas, essas partículas escoam para os dispositivos de microdrenagem e conseqüentemente para os igarapés, elevando o grau de assoreamento dos dispositivos.

O assoreamento das galerias e canais diminui a eficiência de escoamento em razão da diminuição da seção hidráulica. Outro aspecto importante e também desfavorável é o comprometimento da vida útil das estruturas em razão dos efeitos abrasivos.

Ao todo, foram previstos 13 km de pavimentação auxiliar: 5 km para a vertente Gonçalves e 8 km para a Vertente Lira. Do total, estão previstos 20% de pavimentação asfáltica para as vias mais importantes de fluxo mais intenso e 80% de pavimentação em bloquetes Inter travados, permitindo um coeficiente de permeabilidade reduzido.

Para a terraplenagem, prevê-se a escavação do caixão da via e passeios existentes a fim de regularizar e compactar o subleito e, posteriormente, implantar as camadas de pavimento. Para a pavimentação em bloquetes, prevê-se a execução de um colchão de areia com espessura de 10 cm, além da própria aplicação dos blocos em concreto. Para a pavimentação asfáltica, prevê-se execução de sub-base em solo arenoso e base em brita graduada com espessuras de 15 cm cada. Para a capa asfáltica, prevê-se concreto betuminoso usinado a quente com espessuras de 5 cm. Para a urbanização dos passeios, prevê-se aterros compactados para fundação das placas em concreto armado, contidos lateralmente por meio-fio.

Por fim, a pavimentação será acompanhada da microdrenagem através de sarjetas e ou dispositivos similares que conduzam as águas para redes projetadas e existentes.

Na tabela a seguir apresenta-se o resumo da pavimentação, discriminando as extensões por distrito, bem como por tipo de pavimento a ser utilizado.

### Resumo das obras complementares de pavimentação

Distrito/Margem	Extensão (km)		
	Asfalto	Bloquetes	Total
Vertente Gonçalves	1,00	4,00	5,00
Vertente Lira	1,60	6,40	8,00
<b>Total</b>	<b>7,50</b>	<b>30,00</b>	<b>13,00</b>

Nos desenhos DRE-002 a 006 estão indicadas as ruas onde as intervenções são necessárias.

## **8. DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO URBANO FACE ÀS QUESTÕES DE MACRODRENAGEM**

Conforme abordado em capítulos anteriores, o município de Sorriso se desenvolveu a partir das cotas mais elevadas, ocupando as áreas adjacentes ao divisor de águas que delimita as vertentes do Córrego Gonçalves e Rio Lira.

Neste sentido, a ocupação em áreas ribeirinhas ainda não está plenamente consolidada, com exceção para a área ao longo do Córrego Central e para a região do bairro do Taiamã.

Ao longo das atividades de campo, das análises das cartografias disponíveis e das próprias imagens aéreas, observa-se que o perímetro urbano, sobretudo na Vertente Gonçalves, se aproxima de áreas verdes (nascentes de pequenos córregos). Estas áreas, início de talvegues, apesar da ocupação ainda se manter afastada, estão desprotegidas e passíveis de serem ocupadas. Estes locais são identificados como áreas a serem preservadas de modo que a intervenção pelo poder público seja imediata, minimizando os custos e os desgastes com a comunidade em caso de futura ocupação.

As áreas ainda não ocupadas devem ser condicionadas a proteções permanentes capazes de se integrar à morfologia e dinâmica urbana. É essencial que existam intervenções urbano-paisagísticas nos locais próximos aos corpos hídricos integrando-os à comunidade.

Deste modo, além das propostas para solução dos problemas de macrodrenagem na zona urbana, o zoneamento das áreas de várzea são prevenções para problemas de macrodrenagem futuros.

A seguir, são indicadas diretrizes para que o planejamento urbano municipal possa agir no sentido da proteção de áreas de várzea prevenindo de problemas de macrodrenagem derivados justamente da ocupação destas áreas.

### **8.1. RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS VERDES DEGRADADAS**

Conforme apresentado, algumas das áreas identificadas como desprotegidas estão em estágio de degradação ambiental avançado. De modo geral, são áreas que aos poucos perdem a vegetação natural, expondo o solo natural às intemperes. O solo exposto torna-se frágil ao efeito do escoamento superficial, criando erosões de porte significativo, como por exemplo, voçorocas.

Fatores como as condições topográficas e da urbanização que ocorre no entorno potencializam os efeitos dos agentes causadores, dentre eles, as chuvas.

O solo exposto, sobretudo em quadro de erosão, eleva o volume de partículas sólidas soltas. Consequentemente, após o deflúvio, essas partículas são carregadas sedimentando nos corpos hídricos ou até comprometendo as nascentes. Outro aspecto importante é que a presença da comunidade nas redondezas deixa o lugar vulnerável à deposição de lixo.

Desta forma, agrava-se o risco ambiental nas nascentes a partir da contaminação de lençol freático a partir de matéria orgânica e poluição do próprio curso d'água a partir dos materiais sólidos.

Dentre as áreas visitadas, destacam-se as erosões presentes no bairro Jardim Aurora, Jardim Amazônia, na extremidade de jusante do Córrego Central (imediações do Rodoanel Nordeste) e, por fim, bairro do São Domingos. A seguir, são apresentadas as imagens aéreas destes locais.





Imagem 2 - Localização de erosões no bairro Jardim Aurora (Fonte: Google Earth)



Imagem 3 - Localização de erosões no bairro Jardim Amazônia (Fonte: Google Earth)





Imagem 4 - Localização de erosões na extremidade de jusante do Córrego Central (Fonte: Google Earth)



Imagem 5 - Localização de erosões no bairro São Domingos (Fonte: Google Earth)

Atualmente, as soluções mais indicadas para o combate às erosões estão no âmbito da drenagem urbana. Busca-se disciplinar os fluxos pluviais de montante de modo a minimizar os descartes pontuais em áreas desprotegidas. Além disso, soluções não estruturais, como por exemplo, retaludamento de áreas com potenciais riscos de instabilidade geotécnica e plantio de

gramíneas e vegetação nativa. Faz-se ressalva que, para as áreas apresentadas, cabem planos de recuperação das áreas degradadas específicos para cada situação e estudos geotécnicos auxiliares.

## **8.2. CRIAÇÃO DE PARQUES COMUNITÁRIOS, PRAÇAS, EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE LAZER AFINS**

Diante do contexto exposto para proteção e preservação de áreas ribeirinhas, de várzeas ou de pequenas nascentes (minadouros), recomenda-se urbanização do entorno através de cercas, cercas vivas e reflorestamento. Para áreas mais extensas, pode-se ainda determinar faixas não edificantes. Além disso, a utilização de equipamentos públicos de lazer tem se mostrado eficiente não somente na preservação, mas na integração do espaço com a comunidade.

Faz-se ressalva que a delimitação dos espaços é uma medida que objetiva definir fisicamente o que é de domínio público e/ou de preservação, evitando que a população ocupe ou se aproxime. Nestes locais, podem ser implantados parques infantis, playgrounds ecológicos, ciclovias, calçadas para pedestres, trilhas, quadras etc.

As áreas indicadas que devem ser beneficiadas são aquelas que atualmente estão em estágio de degradação avançado. Além delas, recomenda-se que o parque ao longo do Córrego Central seja ampliado e que o corpo hídrico situado no bairro do Taiamã também tenha seus limites físicos delimitados. A seguir, são apresentadas as imagens aéreas destes locais.













Imagem 10 – Área verde indicada ao longo do Córrego Central para manutenção de área de lazer e ampliação nos trechos de jusante (Fonte: Google Earth)



Imagem 11 – Área verde indicada ao longo do bairro Parque Universitário (Fonte: Google Earth)





8. Mobiliário Urbano em concreto pré-fabricado ou ecológico.
9. Bancos com (e sem) encosto para apoio aos playgrounds, vias e quadras esportivas.
10. Mesinhas (e bancos) para jogos, piquenique.
11. Equipamento de ginástica para usos diversos faixas etárias (espaços para idosos).
12. Trilhas ecológicas com larguras de 2 a 2,5 m pavimentadas em solo cimento.
13. Ciclovias e Bicicletários (ou Paraciclos): Vias pavimentadas em concreto (Largura = 2,4 m), com separadores de segurança, quando próximo as pistas de veículos. Os Bicicletários deverão estar localizados próximos a áreas movimentadas e facilmente visíveis.
14. Rampas e escadas em concreto;
15. Contenções em concreto de pequena altura;
16. Jardineiras ao longo das vias e trilhas.
17. Vegetação e plantio.

A instalação de criativos playgrounds ecológicos feito com pneus, com mobiliários em tubos de aço galvanizado com diâmetro de 3 polegadas e apoios em concreto (balanços com 3 cadeiras, gangorras em módulos com 2 pranchas, escorrega, casinha modulada) são elementos indicados e adequados às necessidades da população e ao perfil paisagístico da cidade. Os brinquedos podem ser instalados em caixas de areia limitadas por guias de concreto ou diretamente no solo gramado a exemplo das imagens abaixo.



Quanto à vegetação serão plantadas forrações, árvores, palmeiras, arbustos e trepadeiras, de acordo com a especificação de projeto e com plantas nativas da região.



## **9. QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS**

## 10. ANEXOS

### 10.1. SÍNTESE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Publicação: Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso - EMBRAPA Agropecuária Oeste  
 Ano: 2011

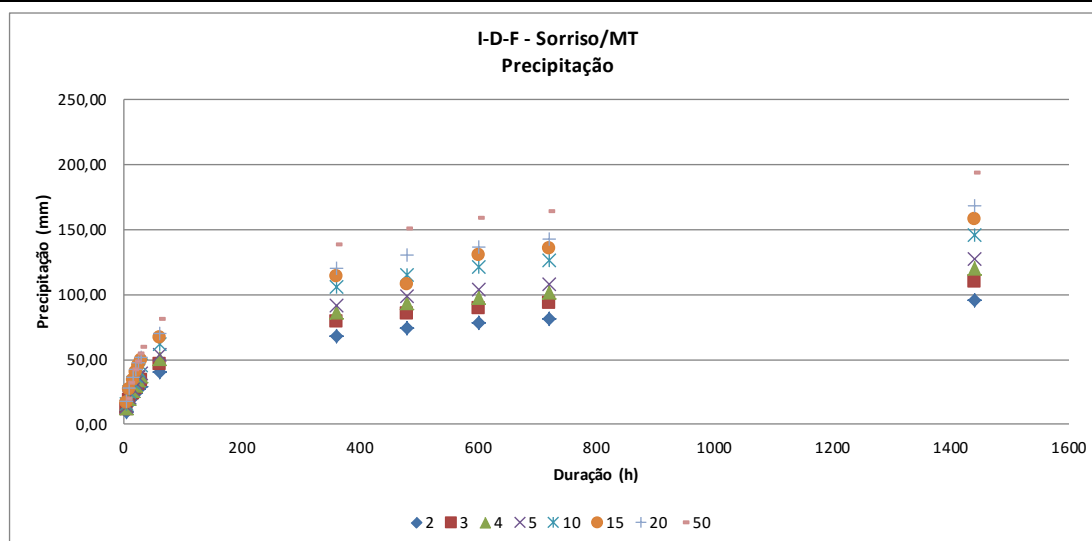
#### i) Precipitação máxima - Intensidade (mm/h) - Sorriso/MT

Estação: Teles Pires  
 Posto: 1255001  
 Coordenadas: 12 ° 40 ' 27 "S  
 55 ° 47 ' 30 "W

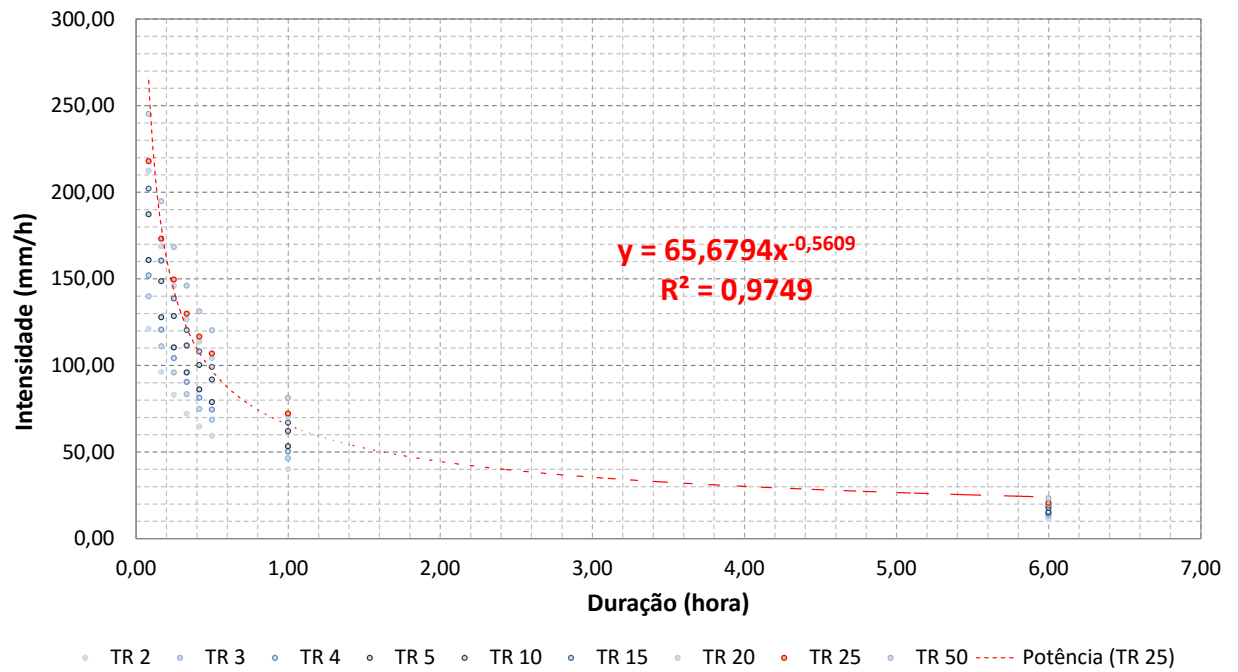
	Duração		Período de retorno (anos)								
	-	min.	2	3	4	5	10	15	20	25	50
5	0,08	5	121,00	139,80	151,90	160,80	187,20	202,00	212,40	217,87	245,20
10	0,17	10	96,10	111,00	120,60	127,70	148,60	160,40	168,70	173,03	194,70
15	0,25	15	83,00	95,90	104,20	110,30	128,40	138,60	145,80	149,55	168,30
20	0,33	20	72,00	83,30	90,40	95,80	111,50	120,30	126,50	129,75	146,00
25	0,42	25	64,80	74,80	81,30	86,10	100,20	108,10	113,70	116,62	131,20
30	0,50	30	59,30	68,50	74,40	78,80	91,70	99,00	104,10	106,78	120,20
1	1	60	40,10	46,30	50,30	53,30	62,00	66,90	70,40	72,20	81,20
6	6	360	11,40	13,20	14,40	15,20	17,70	19,10	20,10	20,62	23,20
8	8	480	9,30	10,70	11,70	12,40	14,40	13,50	16,30	16,73	18,90
10	10	600	7,80	9,00	9,80	10,40	12,10	13,10	13,70	14,07	15,90
12	12	720	6,80	7,80	8,50	9,00	10,50	11,30	11,90	12,20	13,70
24	24	1440	4,00	4,60	5,00	5,30	6,10	6,60	7,00	7,18	8,10

#### ii) Precipitação

	Duração		Período de retorno (anos)								
	-	min.	2	3	4	5	10	15	20	25	50
5	0,08	5	10,08	11,65	12,66	13,40	15,60	16,83	17,70	18,16	20,43
10	0,17	10	16,02	18,50	20,10	21,28	24,77	26,73	28,12	28,84	32,45
15	0,25	15	20,75	23,98	26,05	27,58	32,10	34,65	36,45	37,39	42,08
20	0,33	20	24,00	27,77	30,13	31,93	37,17	40,10	42,17	43,25	48,67
25	0,42	25	27,00	31,17	33,88	35,88	41,75	45,04	47,38	48,59	54,67
30	0,50	30	29,65	34,25	37,20	39,40	45,85	49,50	52,05	53,39	60,10
1	1	60	40,10	46,30	50,30	53,30	62,00	66,90	70,40	72,20	81,20
6	6	360	68,40	79,20	86,40	91,20	106,20	114,60	120,60	123,70	139,20
8	8	480	74,40	85,60	93,60	99,20	115,20	108,00	130,40	133,87	151,20
10	10	600	78,00	90,00	98,00	104,00	121,00	131,00	137,00	140,67	159,00
12	12	720	81,60	93,60	102,00	108,00	126,00	135,60	142,80	146,40	164,40
24	24	1440	96,00	110,40	120,00	127,20	146,40	158,40	168,00	172,40	194,40



I-D-F - Sorriso/MT  
Curva TR 25 anos



## 10.2. SÍNTESE DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estudos de Concepção de Macrodrenagem Urbana - Sorriso/MT

Pré-dimensionamento dos canais

Parâmetros hidrológicos e hidráulicos:

alfa= 65,68

beta= -0,56

n= 0,015

Vertente	Subbacia	Rede	Dados do Talvegue							
			Comprimento do techo (m)	Comprimento acumulado (m)	Comprimento acumulado (Km)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnível geométrico (m)	Declividade média (m/km)	
Lira	L-3	L-3A.1	1180,00	1180,00	1,18	385,00	375,00	10,00	8,47	
	L-3	L-3A.2	390,00	1570,00	1,57	375,00	374,00	1,00	0,64	
	L-3	L-3A.3	540,00	2110,00	2,11	374,00	365,00	9,00	4,27	
	L-3	L-3A.4	330,00	2440,00	2,44	365,00	355,00	10,00	4,10	
	L-3	L-3B.1	685,00	685,00	0,69	375,00	365,00	10,00	14,60	
	L-3	L-3C.1	950,00	950,00	0,95	375,00	355,00	20,00	21,05	
	L-5	L-5A.1	1245,00	1245,00	1,25	380,00	370,00	10,00	8,03	
	L-5	L-5A.2	220,00	1465,00	1,47	370,00	360,00	10,00	6,83	
	L-5	L-5A.3	200,00	1665,00	1,67	360,00	355,00	5,00	3,00	
	L-5	L-5B.1	535,00	535,00	0,54	372,00	360,00	12,00	22,43	
	L-5	L-5C.1	1520,00	1520,00	1,52	380,00	360,00	20,00	13,16	
	L-5	L-5C.2	205,00	1725,00	1,73	360,00	355,00	5,00	2,90	
	Gonçalves	G-2	G-2A.1	840,00	840,00	0,84	381,00	374,00	7,00	8,33
		G-2	G-2A.2	410,00	1250,00	1,25	374,00	358,00	16,00	12,80
G-2		G-2A.3	400,00	1650,00	1,65	358,00	350,00	8,00	4,85	
G-2		BUEIROS	1500,00	1500,00	1,50	385,00	340,00	45,00	30,00	
G-2		G-2B.1	820,00	820,00	0,82	363,00	356,00	7,00	8,54	
G-2		G-2C.1	1365,00	1365,00	1,37	354,00	350,00	4,00	2,93	
G-2		G-2D.1	810,00	810,00	0,81	350,00	343,00	7,00	8,64	
G-3		G-3A.1	735,00	735,00	0,74	385,00	375,00	10,00	13,61	
G-3		G-3A.2	300,00	1035,00	1,04	375,00	370,00	5,00	4,83	
G-3		G-3A.3	235,00	1270,00	1,27	370,00	360,00	10,00	7,87	
G-3		G-3B.1	710,00	710,00	0,71	382,00	364,00	18,00	25,35	
G-3		G-3C.1	915,00	915,00	0,92	382,00	360,00	22,00	24,04	
G-3		BUEIROS	1000,00	1000,00	1,00	386,00	360,00	26,00	26,00	
G-4		G-4A.1	1350,00	1350,00	1,35	340,40	338,00	2,40	1,78	
G-5		G-5B.1	1310,00	1310,00	1,31	390,00	380,00	10,00	7,63	
G-5		G-5B.2	305,00	1615,00	1,62	380,00	365,00	15,00	9,29	
G-5		G-5B.3	440,00	2055,00	2,06	365,00	355,00	10,00	4,87	
G-5		G-5A.1	1070,00	1070,00	1,07	386,00	384,00	2,00	1,87	
G-5		G-5A.2	240,00	1310,00	1,31	384,00	381,00	3,00	2,29	
G-5		G-5C.1	800,00	800,00	0,80	390,00	370,00	20,00	25,00	
G-5		G-5C.2	260,00	260,00	0,26	370,00	363,00	7,00	26,92	
G-5		G-5C.3	180,00	980,00	0,98	363,00	362,00	1,00	1,02	
G-5		G-5D.1	1050,00	1050,00	1,05	385,00	366,00	19,00	18,10	
G-5		G-5E.1	495,00	495,00	0,50	381,00	363,00	18,00	36,36	

Estudos de Concepção de Macrodrenagem Urbana - Sorriso/MT  
Pré-dimensionamento dos canais

Parâmetros hidrológicos e hidráulicos:

alfa= 65,68  
beta= -0,56  
n= 0,015

Vertente	Subbacia	Rede	Área da bacia		Tc	I <sub>25</sub> (mm/h)	C	Q <sub>25</sub> Total (m³/s)	Número de Galerias	Q <sub>25</sub> unitária (m³/s)
			Trecho (ha)	Acumulada (ha)	Média (min.)					
Lira	L-3	L-3A.1	40,65	40,65	28,98	98,79	0,50	5,58	1	5,58
	L-3	L-3A.2	17,74	58,39	30,46	96,06	0,50	7,79	1	7,79
	L-3	L-3A.3	8,90	67,29	33,15	91,61	0,50	8,56	1	8,56
	L-3	L-3A.4	20,80	88,09	36,81	86,39	0,50	10,57	1	10,57
	L-3	L-3B.1	15,19	15,19	16,51	135,46	0,50	2,86	1	2,86
	L-3	L-3C.1	15,52	15,52	18,23	128,13	0,50	2,76	1	2,76
	L-5	L-5A.1	56,01	56,01	30,64	95,76	0,50	7,45	1	7,45
	L-5	L-5A.2	16,61	72,62	31,80	93,78	0,50	9,46	1	9,46
	L-5	L-5A.3	7,46	80,08	33,01	91,84	0,50	10,21	1	10,21
	L-5	L-5B.1	9,86	9,86	12,01	161,89	0,50	2,22	1	2,22
	L-5	L-5C.1	46,73	46,73	29,65	97,53	0,50	6,33	1	6,33
	L-5	L-5C.2	5,61	52,34	30,87	95,36	0,50	6,93	1	6,93
Gonçalves	G-2	G-2A.1	30,07	30,07	23,05	112,33	0,50	4,69	1	4,69
	G-2	G-2A.2	4,98	35,05	24,04	109,72	0,50	5,34	1	5,34
	G-2	G-2A.3	41,27	76,32	26,66	103,52	0,50	10,97	1	10,97
	G-2	BUEIROS	115,77	115,77	22,11	114,99	0,50	18,49	3	6,16
	G-2	G-2B.1	25,00	25,00	22,48	113,91	0,50	3,96	1	3,96
	G-2	G-2C.1	39,45	39,45	46,29	75,96	0,50	4,16	1	4,16
	G-2	G-2D.1	22,24	22,24	22,20	114,72	0,50	3,54	1	3,54
	G-3	G-3A.1	16,55	16,55	17,75	130,04	0,50	2,99	1	2,99
	G-3	G-3A.2	2,56	19,11	19,06	124,97	0,50	3,32	1	3,32
	G-3	G-3A.3	13,95	33,06	21,61	116,47	0,50	5,35	1	5,35
	G-3	G-3B.1	13,95	13,95	13,99	148,62	0,50	2,88	1	2,88
	G-3	G-3C.1	26,20	26,20	16,97	133,38	0,50	4,85	1	4,85
	G-3	BUEIROS	115,32	115,32	17,56	130,85	0,50	20,96	3	6,99
	G-4	G-4A.1	60,04	60,04	54,63	69,22	0,50	5,77	1	5,77
	G-5	G-5B.1	52,73	52,73	32,30	92,96	0,50	6,81	1	6,81
	G-5	G-5B.2	11,61	64,34	33,48	91,11	0,50	8,14	1	8,14
	G-5	G-5B.3	6,67	71,01	35,53	88,12	0,50	8,69	1	8,69
	G-5	G-5A.1	38,62	38,62	45,70	76,52	0,50	4,10	1	4,10
	G-5	G-5A.2	12,82	51,44	46,83	75,47	0,50	5,39	1	5,39
	G-5	G-5C.1	16,71	16,71	15,26	141,55	0,50	3,29	1	3,29
	G-5	G-5C.2	24,69	41,40	16,54	135,30	0,50	7,78	1	7,78
	G-5	G-5C.3	14,30	55,70	18,85	125,73	0,50	9,73	1	9,73
	G-5	G-5D.1	16,71	16,71	20,58	119,71	0,50	2,78	1	2,78
G-5	G-5E.1	5,56	5,56	9,65	183,08	0,50	1,41	1	1,41	

Estudos de Concepção de Macrodrenagem Urbana - Sorriso/MT

Pré-dimensionamento dos canais

Parâmetros hidrológicos e hidráulicos:

alfa= 65,68  
 beta= -0,56  
 n= 0,015

8.979,00

Vertente	Subbacia	Rede	Dados geométricos					Parâmetros hidráulicos			
			Base (m)	Altura (m)	z	Extensão (m)	Declividade (m/m)	Lâmina d'água (m)	Velocidade (m/s)	Froud	
Lira	L-3	L-3A.1	2,00	1,50	0,00	200,00	0,0025	1,24	2,25	0,64	
	L-3	L-3A.2	2,00	2,00	0,00	390,00	0,0025	1,61	2,42	0,61	
	L-3	L-3A.3	2,00	2,00	0,00	540,00	0,0025	1,74	2,46	0,60	
	L-3	L-3A.4	2,00	2,00	0,00	420,00	0,0040	1,71	<b>3,10</b>	0,76	
	L-3	L-3B.1	1,50	1,50	0,00	200,00	0,0020	1,10	1,74	0,53	
	L-3	L-3C.1	1,50	1,50	0,00	500,00	0,0020	1,07	1,73	0,53	
	L-5	L-5A.1	2,00	1,50	0,00	200,00	0,0040	1,29	2,88	<b>0,81</b>	
	L-5	L-5A.2	2,00	2,00	0,00	220,00	0,0040	1,56	<b>3,03</b>	0,77	
	L-5	L-5A.3	2,00	2,00	0,00	265,00	0,0040	1,66	<b>3,08</b>	0,76	
	L-5	L-5B.1	1,50	1,00	0,00	100,00	0,0040	0,69	2,13	<b>0,82</b>	
	L-5	L-5C.1	1,75	1,50	0,00	200,00	0,0040	1,32	2,75	0,76	
	L-5	L-5C.2	2,00	1,50	0,00	300,00	0,0040	1,22	2,83	<b>0,82</b>	
	Gonçalves	G-2	G-2A.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0040	1,23	2,54	0,73
		G-2	G-2A.2	1,50	1,50	0,00	410,00	0,0040	1,37	2,60	0,71
G-2		G-2A.3	2,00	2,00	0,00	435,00	0,0040	1,76	<b>3,12</b>	0,75	
G-2		BUEIROS	2,00	2,00	0,00	12,00	0,0025	1,34	2,30	0,63	
G-2		G-2B.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0040	1,08	2,45	0,75	
G-2		G-2C.1	1,50	1,50	0,00	250,00	0,0040	1,12	2,47	0,75	
G-2		G-2D.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0040	0,99	2,39	0,77	
G-3		G-3A.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0025	1,04	1,92	0,60	
G-3		G-3A.2	1,50	1,50	0,00	300,00	0,0025	1,13	1,96	0,59	
G-3		G-3A.3	1,50	1,50	0,00	235,00	0,0025	1,66	2,15	0,53	
G-3		G-3B.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0025	1,01	1,90	0,60	
G-3		G-3C.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0040	1,27	2,55	0,72	
G-3		BUEIROS	2,00	2,00	0,00	12,00	0,0025	1,48	2,36	0,62	
G-4		G-4A.1	1,75	1,50	0,00	150,00	0,0040	1,22	2,69	0,78	
G-5		G-5B.1	2,00	1,50	0,00	200,00	0,0040	1,21	2,82	<b>0,82</b>	
G-5		G-5B.2	2,00	2,00	0,00	300,00	0,0025	1,67	2,44	0,60	
G-5		G-5B.3	2,00	2,00	0,00	335,00	0,0025	1,76	2,47	0,59	
G-5		G-5A.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0030	1,24	2,20	0,63	
G-5		G-5A.2	1,75	1,50	0,00	400,00	0,0030	1,30	2,37	0,66	
G-5		G-5C.1	1,50	1,50	0,00	150,00	0,0025	1,12	1,96	0,59	
G-5		G-5C.2	2,00	2,00	0,00	335,00	0,0025	1,61	2,42	0,61	
G-5		G-5C.3	2,00	2,00	0,00	400,00	0,0040	1,60	<b>3,05</b>	0,77	
G-5		G-5D.1	1,50	1,50	0,00	220,00	0,0020	1,07	1,73	0,53	
G-5		G-5E.1	1,00	1,00	0,00	250,00	0,0040	0,75	1,89	0,70	

## **11. DESENHOS**

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases de Informações Municipais**. CityBrasil. [http://www.citybrazil.com.br/ro/jiparana/geral\\_detalhe.php?cat=5](http://www.citybrazil.com.br/ro/jiparana/geral_detalhe.php?cat=5).
- Fietz, Carlos Ricardo *et al.* **Chuvvas Intensas no Mato Grosso, 2ª. Edição**. Dourados, MS. 2011. EMBRAPA Agropecuária Oeste
- Amaral, Maisa da Silva do e Cariganani, Gisele. **Análise da Estrutura Urbana de Sorriso/MT a partir de Princípios Bioclimáticos** – Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
- Porto, Rodrigo de Melo - **Hidráulica Básica, 4ª Edição**, EESC USP, 2006;
- Chow, Ven Te - **Ophen-Channel Hydraulics, McGraw –Hill International Book Company**, 1959/1982.
- Tomaz, Plínio – **Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**, Navegar, 1982.
- Tucci, Carlos E.M. – **Hidrologia : Ciência e Aplicação**, Editora UFRGS, EDUSP