



Para o abastecimento público nos Distritos de Novo Paraíso e de Boa Vista do Pacarana a Prefeitura Municipal faz uso de manancial superficial na localidade atendida. No Distrito de Boa Vista do Pacarana o manancial utilizado no sistema público de abastecimento de água é o Rio Pacarana, com captação localizada a uma distância aproximadamente de 4.200 m da ETA, possui uma área de 23,57 m² e vazão de 2.498,4 l/s.



Figura 104 - Rio Pacarana onde é realizada a captação de água - Boa Vista do Pacarana
Fonte: ECP Soluções, 2017.

A captação de água para o abastecimento do Distrito de Novo Paraíso é realizado por “tomada direta” num braço do manancial superficial Ribeirão Grande, localizado nas coordenadas UTM zona 20L, E 726377 e S 8732469, realizado através de um conjunto moto-bomba na forma flutuante, o igarapé possui uma área de 0,132m² e vazão de 34 l/s.



Figura 105- Captação de água no manancial Ribeirão Grande - Distrito de Novo Paraíso
Fonte: ECP Soluções, 2017.

Nesse Distrito a situação é bem mais crítica, devendo ser operado um agressivo procedimento de recuperação do Igarapé onde se dá a captação, por meio do reflorestamento da mata ciliar junto com a comunidade, realizando a plantação de espécies nativas no entorno do Igarapé e acompanhamento do crescimento das mesmas. Também como alternativa de recuperação da bacia hidrográfica em que o Igarapé está introduzido, seria importante uma campanha de educação ambiental com a comunidade para a implantação de Sistemas Agroflorestais, onde os agricultores possam manejar suas árvores para aproveitar as vantagens dos serviços e produtos dos ecossistemas, rompendo o processo de “degradação” ou desenvolvendo o ecossistema e permitindo o surgimento de um bosque agroflorestal maduro.

Uma outra alternativa, em virtude do pequeno quantitativo de casas existentes naquele distrito, optar-se por captar a água mediante a escavação de poços artesianos, que contariam apenas com uma bomba elevatória (Estação Elevatória), um reservatório elevado e um dosador de cloro, podendo se constituir ainda em alternativa a utilização de um poço artesiano ainda em boas condições pertencente a um laticínio desativado instalada no próprio distrito e que atualmente não se encontra em operação, sendo oportuno mencionar que esse poço artesiano é suficiente para atender a demanda de um vilarejo que possui cerca de 200 habitantes e não tem perspectivas de crescimento vegetativo ao longo do período de vigência desse PMSB, em virtude do fenômeno do êxodo rural-urbano.

O SAA da CAERD que abastece o Distrito de Nova Esperança utiliza um igarapé (curso d'água), que possui sua nascente dentro de propriedade rural, a captação está localizada nas coordenadas UTM zona 20 L, E 704137 m e S 8727837 m. O igarapé Nova Esperança possui uma área de 0,4104m² e vazão de 19,74 l/s.



Figura 106 - Captação de água no Igarapé Nova Esperança - Distrito de Nova Esperança
Fonte: ECP Soluções, 2017.

Já alusivamente ao Distrito de Nova Esperança cumpre acrescentar que o Igarapé Nova Esperança onde atualmente se dá a captação se encontra bastante assoreado e desprotegido (descampado, sem proteção ciliar), merecendo um investimento que se proponha a proteger aquela captação, como também promover a recuperação de matas ciliares na microbacia e uma política de conservação de solos da água, com a implantação de terraços e do plantio em nível nas áreas de confluência e de fluxo natural das águas daquela microbacia. Por seu turno, vale ponderar mesmo nas condições que se encontra o Igarapé Nova Esperança possui vazão suficiente para abastecimento do distrito, conforme a Tabela 29.

O manancial subterrâneo é a principal fonte de recursos hídricos utilizado nas soluções alternativas individuais, como perfurações de poços subterrâneos (aquífero livre), realizados pelos próprios usuários, sem nenhum critério técnico ou acompanhamento por parte dos departamentos da Prefeitura Municipal. Os principais usuários são a população rural dispersa, e uma parte da população urbana por não ter a rede de distribuição de água alcançado as suas residências, no entanto para possíveis utilizações futuramente tem-se a hipótese de fazer novos poços artesanais para a universalização do sistema de abastecimento de água.



2.7.1.4 Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento, justificando a escolha com base na vazão outorgável e na qualidade de água

Como alternativas de manancial para o abastecimento de água do Município de Espigão do Oeste, conforme sugerido em reunião por alguns atores sociais, como o Senhor Paulo, e constatado pela empresa contratada nos Eventos Setoriais de Mobilização Social realizados na sede do município, como principais fontes os mananciais superficiais do Rio Palmeiras, onde está instalada a atual captação e a ETA de Espigão do Oeste, conforme apresentado no Diagnóstico Técnico Participativo apresentou pela (ANA,2010) uma vazão de 2.109,96 l/s, sendo a vazão na captação de 75,43 l/s.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA,2016) o Rio Palmeiras possui variações de vazões entre o período chuvoso e a seca na região, observa-se que nos meses chuvosos entre março e abril o Rio Palmeiras possui uma maior vazão, variando de 19,4m³/s (19400 l/s) a 33,30m³/s (33300 l/s), porém no período da seca, entre os meses de agosto e setembro o rio possui uma vazão menor, variando de 0,249 m³/s (249 l/s) a 0,088 m³/s (88 l/s). Portanto a última vazão foi realizada em agosto de 2016, sendo ela de 0,322 m³/s, equivalente a 322 l/s.

E também no Rio Barão de Melgaço que está situado no Município de Pimenta Bueno, pouco além da divisa do Município de Espigão do Oeste, conforme apresentado no trabalho de Rocha (2014) que demonstrou uma vazão de 84020 l/s, isso demonstra que o Rio Barão de Melgaço com sua vazão é suficiente para o abastecimento de Espigão do Oeste devido a localidade ser próxima do Município de Espigão do Oeste, porém nesse caso seria necessário a construção de adutoras de mais de 20 Km.

Quanto a questão da seleção dos critérios para a escolha do manancial, importa dizer que o estado ainda não possui Plano Estadual de Recursos Hídricos (Plano que está em vias de licitação na SUPEL) não possuindo então dados mais claros no que diz respeito a vazão dos corpos hídricos, sendo que não há dados consistentes e regulares relativos as seções das microbacias hidrográficas do município. Neste ponto, os próprios dados constantes do Relatório da CAERD não são claros sobre o local onde são feitas as medições ou onde há a seção topobatimétrica que é utilizada para calcular a vazão do rio, ou mesmo, sobre uma eventual série histórica de dados que seria necessária para determinar o comportamento médio do manancial, assim não existe cálculo de vazão outorgável, fato que deverá ocorrer e estar disponível após a Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e após a criação e implementação do Comitê de Bacias do Rio Palmeiras.



2.7.1.5 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

No que se refere a alternativa técnica para captação, foi sugerido nos eventos setoriais de Espigão do Oeste (fase de mobilização social) que se propusesse a mudança da captação para o Rio Barão de Melgaço (ou Comemoração), tendo em vista que se nenhuma medida for adotada na microbacia do Rio Palmeiras, tendente a reduzir os altos índices de erosão dos solos de sua planície e o assoreamento de seu canal fluvial, será inevitável que o rio se torne insuficiente no prazo deste PMSB para atender de forma plena a sede do Município de Espigão do Oeste. Desta forma, o critério que se adotou foi o atendimento da demanda social emanada dos eventos setoriais do PMSB de Espigão do Oeste, proposta corroborada pelo gerente local da CAERD de Espigão do Oeste que assentiu essa iniciativa quando por ocasião da reunião do Comitê de Coordenação que aprovou o Produto D, como também pela equipe técnica da consultoria contratada que conhecendo o Rio Barão de Melgaço, avaliando sua perenidade, vazão, qualidade de água e outros aspectos (a montante da cidade de Pimenta Bueno), considerou tecnicamente viável essa proposição alternativa.

Na sede do município, como proposta para potencializar o tratamento de água, visto que a demanda de consumo de água calculada no final do plano será maior do que o dobro da capacidade máxima de tratamento da atual ETA, é necessário construir uma nova ETA ao lado da atual, ou ampliá-la de tal maneira a produzir no final de plano uma demanda em torno de 70 l/s, visto que o objetivo é universalizar o sistema de tratamento e a atual ETA só tem capacidade nominal de 38,08 l/s.

Como medida para melhorar o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Espigão do Oeste, é necessário também a ampliação e reparação da rede de distribuição de água a fim de universalizar o sistema de água tratada para a população e reduzir as perdas na distribuição de água.

No bairro Cidade Alta, situado na sede do município, é necessário implantar uma Estação Elevatória para que a população desse bairro seja atendida com água tratada. Para essa potencialização é oportuno que se estude a alternativa técnica de construção de uma barragem a jusante da captação do Rio Palmeiras a fim de possibilitar a melhoria das condições de armazenamento de água naquele ponto e inclusive contribuir para a regularização e conservação de estoques de água bruta destinadas a alimentar a ETA da sede do Município de Espigão do Oeste. Também é de suma importância a recuperação do manancial de captação, com plantação de espécies nativas no entorno do leito do rio.



No que tange a distribuição de água tratada, é necessário o monitoramento de perdas e possíveis vazamentos e ligações clandestinas da rede de distribuição. Além disso, a instalação de hidrômetros e cobrança de tarifa justa para a população, pois dessa forma serão atendidos os objetivos para universalização de água tratada para a população do Município de Espigão do Oeste.

Em complemento, vale asseverar que como alternativas técnicas de engenharia para melhorar as condições na captação de água dos distritos e na sede do Município de Espigão do Oeste, é necessário que sejam implantados um sistema de pré-tratamento (grade e pré-filtro) para que dessa forma minimize a passagem de materiais flutuantes ou suspensos de grandes e menores dimensões, facilitando, dessa forma, o tratamento ulterior da água na ETA.

O Distrito Nova Esperança a captação ocorre no igarapé Nova Esperança, possui uma vazão de 19,74 l/s, por meio de conjuntos moto-bomba de eixo horizontal instalados na casa de bombas, com uma vazão média de 5 l/s, através de uma bomba centrífuga e motor elétrico, que realiza recalque da água bruta para a ETA.

Já a captação de água para o abastecimento do Distrito de Boa Vista do Pacarana ocorre no rio Pacarana, possui uma vazão de 2498,4 l/s, onde é realizado por “tomada direta” do manancial superficial, através de um conjunto moto-bomba flutuante, a vazão máxima de captação é 10 l/s.

Em complemento nos Distritos de Boa Vista do Pacarana e de Nova Esperança as vazões demandadas podem ser atendidas pelo atual sistema produtor sem necessitar de alterações nas respectivas captações uma vez que os sistemas produtores são bem dimensionados, como também as respectivas ETA's, ambas possuem capacidade de tratamento de 10 l/s.

No Distrito de Novo Paraíso a captação ocorre num braço do manancial Ribeirão Grande dentro de uma propriedade rural, possui uma vazão de 34 l/s, onde é realizado por “tomada direta”, através de um conjunto moto bomba, a vazão média de captação é 4,44l/s.

Existe a alternativa de suprir a demanda do distrito com a implementação de poços artesianos, no entanto a vazão máxima projetada para os poços deve ser a mesma vazão de tratamento da ETA de 4,44 l/s, isto em razão de que a população da localidade é pequena e levando em consideração que a atual captação como consta no Diagnóstico o Igarapé Ribeirão Grande naquela localidade encontra-se nas suas margens todas desmatadas com presença de gado bovino dentro do Igarapé, com evidências de assoreamento de seu leito natural, evidências que comprometem o corpo receptor de água como fonte de captação de água bruta para tratamento.



Também no Diagnóstico consta que o sistema não consta um cronograma de controle e monitoramento na operação da ETA, e as instalações se encontram em péssimo estado de conservação, necessitando de manutenção, além do mais, os equipamentos da ETA são antigos e apresentam problemas constantes na operação, faltam insumos para tratamento de água bruta., É necessário, também, que sejam realizadas campanhas de educação ambiental para redução do consumo de água e desperdícios no Município de Espigão do Oeste, além da manutenção da rede de distribuição de água.

2.7.1.6 Previsão de eventos de emergência e contingência

Os eventos de emergência e contingência são parte integrante de qualquer infraestrutura de abastecimento de água tendo em vista que essa estrutura se trata de uma unidade de importância estratégica uma vez que seu mau gerenciamento pode resultar em risco a saúde e a incolumidade de um grande número de pessoas.

Em decorrência do exposto esses eventos devem fazer parte do Programa de Gerenciamento de Riscos da empresa concessionária de serviços públicos concernente à suas unidades existentes no município uma vez que visam reduzir a frequência dos eventos e, para tanto, preparam as respostas, as diretrizes e as informações estruturadas de forma a propiciar respostas rápidas e eficientes em situações de emergência.

Essas medidas são de natureza preventiva e visam a adoção de procedimentos técnicos e administrativos dos operadores e da própria companhia às emergências e contingências, classificando-as e hierarquizando-as em ações de curto, médio e longo prazos.

Além do Programa de Gerenciamento de Riscos a concessionária deve apresentar o Plano de Ação de Emergência (PAE) que se trata de um manual de procedimentos de natureza corretiva e, portanto, operacional. Esse tipo de documento deve prever o alcance e a área de abrangência, a estrutura organizacional, o fluxo de acionamento, os cenários acidentais, as ações de resposta, as medidas de recuperação, as ações de recuperação, dentre outras ações.

Como eventos de emergência que devem compor os cenários de riscos pode-se considerar, a título de exemplo, os efeitos cada vez mais intensos das estiagens na região que podem comprometer progressivamente as vazões outorgáveis de captação de água no Rio Palmeiras, isto se associados a falta da implementação de uma política de conservação de solos e da água, sobretudo, na Microbacia do Rio Palmeiras, conjugação de fatores que podem ocasionar o progressivo assoreamento do ponto de captação e a limitação da água bruta para o atendimento da estação.



Outro ponto que pode ensejar em emergência é a falta de investimentos no Sistema de Tratamento de água na sede do município por parte da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD), situação que se persistir pode configurar uma situação de escassez motivada pelo fato de a ETA estar operando próximo da capacidade limite de produção de água tratada.

Essas situações indicam que há a necessidade imperativa de, desde já, se busca implementar um Programa de Educação Sanitária e Ambiental que possibilite a moderação de consumo e o combate ao desperdício de água por parte dos usuários.

Outra medida interessante no sentido de minimizar as perdas físicas na distribuição consiste na adoção de um programa de monitoramento contínuo de perdas, a exemplo daqueles utilizados em outras companhias como a COPASA e a SABESP, onde, além da micro e da macromedição, a utilização de instrumentação e equipamentos modernos permitem identificar os pontos de perda de carga na rede de distribuição, permitindo assim uma ação corretiva mais célere e mais eficaz por meio das equipes de manutenção das companhias e que pode, perfeitamente, ser adotada pela CAERD em Espigão do Oeste. A falta dessas medidas corretivas pode ensejar em um maior índice de interrupção de fornecimento de água, prejudicando a regularidade do sistema.

Uma outra medida eficaz no combate a irregularidade de fornecimento de água é a setorização da rede, explica-se: No Estado de Rondônia e no próprio município de Espigão do Oeste as redes de distribuição de água são, na sua grande maioria, ramificadas, isto quer dizer que quando ocorre um vazamento por acidente ou defeito no encanamento em um determinado ponto da cidade é necessário interromper o fornecimento de uma grande extensão de rede e, por conseguinte, de um grande número de usuários, pois o cano que aduz água para toda aquela extensão de rede é o mesmo.

Por outro lado, existe um tipo de rede denominado de Rede setorizada ou Rede em Anel em que, de forma alternativa, os setores de fornecimento tem alternativa de adução, ou seja, podem ser alimentados de diferentes fontes, bastando para isso que haja um bom plano de Manutenção e de Gerenciamento de Redes de Distribuição, de tal forma que quando por um caso fortuito qualquer houver a interrupção de um determinado ponto de fornecimento, pode-se interromper aquele fornecimento isolando através da abertura e fechamento de registros aquela área, liberando a adução de água de outras fontes para os anéis ou setores de rede subsequentes, possibilitando assim que se torne possível reparar aquele ponto de estrangulamento de fornecimento sem prejudicar o fornecimento regular em outros setores da rede de distribuição.



No que se refere às contingências, cada vez mais comuns no Brasil e que tem afetado de forma cada vez mais frequente os Sistemas de Abastecimento de Água no Brasil afora, deve ser objeto de medidas específicas como a Elaboração de um Plano de Contingências por parte da Concessionária de Serviços Públicos prevendo ações a serem colocadas em prática em casos extremos. Esse plano deve ser exigido pelo poder concedente quando da realização do Processo de Concessão, sendo proposto pela Concessionária e pactuado com a sociedade civil, uma vez que sua implementação em casos de escassez de água é objeto de necessidade pública e interesse social, pois afetará, de forma indistinta, toda a sociedade.

No Quadro 56 são apresentados os eventos de emergência e contingência para o Município de Espigão do Oeste e Quadro 57 para os Distritos Boa Vista do Pacarana, Nova Esperança e Novo Paraíso.



Quadro 56 - Alternativas de emergência e contingência para o abastecimento de água Sede de Espigão do Oeste

ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
<ul style="list-style-type: none"> • Altos índices de perdas no SAA 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação (intervenções propostas) às características da ocorrência • Monitoramento contínuo de perdas 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil • Reparo das instalações danificadas
<ul style="list-style-type: none"> • Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos • Elaborar Plano de Ação de Emergência • Plano de Contingência • Manutenção e de Gerenciamento de Redes de Distribuição • Monitoramento das estruturas de abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocamento de caminhões tanque controle da água disponível em reservatórios • Comunicação à Polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica
<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamento de encostas / movimentação do solo 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de funcionários suficientes e capacitados para lidar com os eventos de emergência e contingência • Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos • Elaborar Plano de Ação de Emergência • Plano de Contingência • Treinamento da população para resposta rápida a alarmes e sinais sonoros 	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocamento de caminhões tanque controle da água disponível em reservatórios • Comunicação à Polícia • Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil
<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção prolongada e temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção e de Gerenciamento de Redes de Distribuição • Instalação de um sistema gerador de energia 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica
<ul style="list-style-type: none"> • Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de funcionários suficientes e capacitados para lidar com os eventos de emergência e contingência • Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos • Elaborar Plano de Ação de Emergência • Programa de Educação Sanitária e Ambiental • Plano de Contingência 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil
<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade inadequada da água dos mananciais 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos • Elaborar Plano de Ação de Emergência • Programa de Educação Sanitária e Ambiental • Plano de Contingência 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil



ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
<ul style="list-style-type: none">• Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Programa de Educação Sanitária e Ambiental• Plano de Contingência• Implementação de rodízio de abastecimento	<ul style="list-style-type: none">• Deslocamento de caminhões tanque controle da água disponível em reservatórios
<ul style="list-style-type: none">• Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Plano de Contingência• Manutenção e de Gerenciamento de Redes de Distribuição	<ul style="list-style-type: none">• Deslocamento de caminhões tanque controle da água disponível em reservatórios• Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil
<ul style="list-style-type: none">• Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Plano de Contingência• Manutenção e de Gerenciamento de Redes de Distribuição• Setorização da rede de distribuição	<ul style="list-style-type: none">• Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil• Realização de reparos imediatos
<ul style="list-style-type: none">• Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Plano de Contingência• Manutenção e de Gerenciamento da adutora de água	<ul style="list-style-type: none">• Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil• Interromper fornecimento de água e fazer reparos imediatamente

Fonte: ECP. Soluções, 2017.



Quadro 57 - Alternativas de emergência e contingência para o abastecimento de água para os Distritos Boa Vista do Pacarana, Nova Esperança e Novo Paraíso

ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
<ul style="list-style-type: none">• Falta de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none">• Adquirir motor gerador reserva ou placa de energia solar	<ul style="list-style-type: none">• Comunicação à população / instituições / autoridades
<ul style="list-style-type: none">• Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Programa de Educação Sanitária e Ambiental• Plano de Contingência• Implementação de rodízio de abastecimento	<ul style="list-style-type: none">• Deslocamento de caminhões tanque para enchimento das cisternas e controle da água disponível em reservatórios e nas cisternas.• Racionamento de água
<ul style="list-style-type: none">• Problemas de manutenção e reparo em peças de bombas	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Plano de Contingência• Manutenção e de Gerenciamento de Redes de Distribuição• Setorização da rede de distribuição	<ul style="list-style-type: none">• Reparo das instalações danificadas
<ul style="list-style-type: none">• Qualidade inadequada da água dos mananciais	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos• Elaborar Plano de Ação de Emergência• Programa de Educação Sanitária e Ambiental• Plano de Contingência	<ul style="list-style-type: none">• Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil

Fonte: ECP. Soluções, 2017.



No contexto da zona rural, sobretudo no caso do Distrito Boa Vista do Pacarana, não é viável projetar e implantar Sistemas Coletivos de Abastecimento, tendo em vista o fato de que o distrito é muito distante da sede municipal. Nesse caso é necessário criar um sistema misto que envolve a construção de cisternas cobertas e protegidas associadas a um sistema de coleta de águas pluviais através de calhas que captariam e conduziriam a água das chuvas para essas cisternas que com um simples tratamento de cloração tornaria aquela água própria para consumo humano. Associado a essa solução poder-se-ia associar a captação de água em poços do tipo amazonas para uso para higiene e lavagem de roupas e de louça, tudo isso permeado por um processo intensivo de educação ambiental.

2.7.2 Infraestrutura de esgotamento sanitário

2.7.2.1 Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços

Em alusão a questão das alternativas de gestão e de prestação de serviços do Esgotamento Sanitário, importa notar que durante o processo de discussão e seleção do melhor cenário, foi abordada e exaustivamente discutida pelos agentes sociais, políticos e técnicos, contando ainda com a mediação dos técnicos da empresa consultora contratada, as alternativas de gestão que melhor aprouver-se-iam ao caso concreto em comento, qual seja, a escolha da entidade que irá prestar os serviços de coleta, tratamento e destinação final de esgoto sanitário no município de Espigão do Oeste, levando-se em consideração o Sistema de Tratamento de Esgotos já implantado na sede do município e que, até a presente data, ainda não está operando em razão da falta de etapa útil para a operação do sistema (FIGURA 107).



Figura 107 - Estação de Tratamento de Esgoto do município de Espigão do Oeste
Fonte: ECP Soluções, 2017.

No que se refere aos Distritos, não há Sistema de Tratamento de Esgotos implantado e, até a presente data, os moradores utilizam os Sistemas de Tratamento Individuais (SAI's), isto para os Distritos de Nova Esperança, Novo Paraíso e Boa Vista do Pacarana, como também para a Zona Rural do Município.

Por outro lado, nas Áreas Urbanas dos distritos é viável ao longo do período de vigência desse Plano de Saneamento Básico que haja a implantação de sistemas coletivos, ao contrário das áreas rurais onde a dispersão locacional das moradias inviabiliza a solução coletiva em detrimento de soluções individuais.

Entretanto, devido à falta de operação do sistema adequado para Esgotamento Sanitário, os moradores utilizam os Sistemas de Tratamento Individuais (SAI's) (FIGURA 108).



Figura 108 - Solução Alternativa Individual
Fonte: ECP Soluções, 2017.

Com base no estudo comparativo de modalidades alternativas de prestação de serviços, foram hierarquizadas as modalidades preferenciais para o município, entre elas a:

- ✓ Autarquia;
- ✓ Sociedade de economia mista municipal;
- ✓ CAERD mediante contrato de programa;
- ✓ Concessão mediante licitação pública;
- ✓ PPP;
- ✓ Gestão Associada em Consórcios Públicos Intermunicipais;
- ✓ Prestação Direta dos Serviços pela Municipalidade;
- ✓ Prestação Indireta dos Serviços através da Terceirização.

Entre as modalidades acima citadas, foi analisado e decidido de tal forma que pelo fato de que a CAERD já estar instalada e operando no município, bem como já estar com contrato de concessão firmado foi considerada como melhor alternativa para a prestação dos serviços de fornecimento de água tratada e de coleta, transporte e tratamento de esgotos sanitários.

Diante da interpretação do Quadro 40 no item 2.6.5.1 deste produto, foi possível constatar como pontos positivos que a CAERD possui maior número de enquadramentos, dentre eles está: a Mobilização de recursos financeiros, atendimento dos requisitos de serviço



adequado, rapidez no atendimento a legislação pertinente, segurança político-institucional, solução de continuidade por já estar operando o sistema atualmente.

Nessa linha, após forte e reverberada discussão, chegou-se à conclusão de que seria mais interessante para o município efetuar a concessão dos serviços de esgotos para a CAERD, aproveitando o fato de que o município já o está fazendo em relação a água tratada, exclusive apenas as áreas rurais dispersas que por força das contingências devem operar através de Soluções Alternativas Individuais (SAI's), utilizando-se de soluções econômicas como as Fossas Sépticas Econômicas, cujo protótipo foi desenvolvido pela EMBRAPA, na qual a manutenção seja realizada pela Associação de Moradores mediante treinamentos e capacitações previsto nesse PMSB;

As condições para a concessão são semelhantes às que foram relacionadas para a concessão do serviço de água tratada e que devem ser cumpridas por parte daquela companhia, quais sejam:

- Que a CAERD assumisse a prestação de serviços, incluindo o esgoto sanitário da sede e o esgoto sanitário das soluções coletivas dos distritos;
- Que no processo de concessão a ser aprovado mediante promulgação de lei municipal de iniciativa do poder executivo, mas discutida e aprovada pelo poder legislativo municipal, fosse cumprido na íntegra o que está estabelecido no art.11 da Lei nº 11.445/07;
- Que no bojo do processo de concessão houvesse a audiência pública em que a CAERD apresentaria seus planos de investimento, política tarifária e perspectivas de prestação de serviço futuro, para submeter a um processo franco de discussão com a sociedade do Município de Espigão do Oeste;
- Que, como parte do processo de concessão, fosse escolhido qual o ente regulador do sistema de esgotamento sanitário de Espigão do Oeste passaria a prestar esse importante serviço de natureza regulatória, estabelecendo ainda prazos para que esta entidade possa se instalar e iniciar seus procedimentos de regulação no município, consoante dispõe o art. nº 23 da Lei nº 11.445/07.

Em consulta ao Departamento da Agência de Reguladora Estadual (AGERO) a mesma informou que as diretrizes para a fiscalização por parte daquela agencia se dará da seguinte forma:

- Seleção, recrutamento e treinamento do corpo técnico

A agência reguladora pretende recrutar inicialmente por análise curricular e, posteriormente por Concurso Público um corpo técnico e multidisciplinar e suficiente para atender a rotina de fiscalização que será adotada já no início do próximo exercício, por parte daquela Agência Reguladora.



Os treinamentos serão feitos a nível de nivelamento no início do recrutamento e posteriormente se darão de forma continuada, em intervalos periódicos, pelo menos duas vezes ao ano, no sentido de formar a equipe técnica nos conteúdos mínimos a serem observados nos procedimentos e rotinas de regulação.

- Criação de um roteiro metodológico próprio para a regulação

Os procedimentos de regulação realizados no dia a dia das empresas reguladoras serão feitos adotando roteiros pré-estabelecidos de trabalho, onde constarão os itens a serem verificados para cada elemento dos sistemas regulados, observando-se as características técnicas dos sistemas, o seu estado de conservação e uso, a eficiência da prestação dos serviços, as relações do ente regulado com o usuário dos serviços e a modicidade tarifária empregada.

Esses roteiros serão elaborados previamente pela equipe técnica da Agência Reguladora e validados por sua direção no sentido de, posteriormente, serem aplicados para os técnicos em campo. Nesse contexto, vale asseverar que a padronização dos procedimentos é uma medida salutar para que os relatórios dela decorrentes possam ser comparados ao longo do tempo dentro de uma mesma sistemática de análise.

- Produção de relatórios, emissão de notificações, recomendações técnicas, autuações e embargos

Uma vez definida a periodicidade mensal de aplicação os procedimentos de regulação por parte do regulador far-se-á o calendário de atividades que será rigorosamente cumprido por parte da equipe técnica do ente regulador. Esse calendário será elaborado trimestralmente em um seminário interno de no mínimo um dia realizado na sede da agência reguladora em Porto Velho, ocasião em que também se fará uma avaliação interna dos procedimentos de avaliação no sentido de identificar eventuais falhas de procedimento e estudar medidas de correção de rumo, no sentido de corrigi-las.

Assim sendo, o calendário será cumprido e as verificações feitas em campo serão registradas sob a forma de relatórios de visita, nele constando o parecer da equipe técnica responsável pela vistoria e as sugestões de melhoria e de procedimento que devem ser adotadas pela direção da agência reguladora no sentido de orientar procedimento a serem adotados por parte do ente regulado, bem como os documentos que devem ser emitidos considerando a gravidades das eventuais não conformidades.



Em complemento vale dizer que justamente a gravidade das não conformidades e que vão determinar quais medidas deverão ser adotadas ao nível de direção da agência reguladora, podendo ser:

- ✓ Simples notificação com prazo para cumprimento;
- ✓ Advertência por escrito;
- ✓ Recomendação técnica;
- ✓ Autuação;
- ✓ Embargo ou interdição.

2.7.2.2 Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento

A população total do Município de Espigão do Oeste, no ano de 2010, foi de 28.729 habitantes (IBGE, 2010). Sendo assim, o Censo do IBGE no ano de 2010 constatou que na área urbana do município continha 20.610 habitantes, o que representa 71,74% da população do Município de Espigão do Oeste.

Para essa projeção populacional e a projeção da geração de esgotos domiciliares, considerou-se o consumo de água por habitante e que 80% da água que adentra no sistema de abastecimento de água acaba retornando sob a forma de esgoto sanitário, de acordo com a NBR 9649 (1986). Sendo assim, tem-se a equação:

Equação 25 - Vazões

$$Q_{\text{esgoto}} = \text{População} * \text{Per capita água} * \text{coeficiente de retorno}$$

$$Q_{\text{esgoto}} = P * q * 0,8$$

Para fins de cálculo da contribuição média diária de esgotos, foi considerado como zona urbana apenas a sede do município, pois o Sistema de Esgotamento Sanitário só irá atender o perímetro urbano do Município de Espigão do Oeste. Para os Distritos de Novo Paraíso, Nova Esperança e Boa Vista do Pacarana também foi realizada o cálculo da produção de esgoto, replicando assim nesse estudo o mesmo critério utilizado no Censo do IBGE 2010.

Considerando o consumo diário médio de 139,7 litros/hab.dia (CAERD,2016) o que representa 0,1395 m³/hab.dia, e empregando a equação que também leva em consideração o índice de perdas, tem-se que a vazão média demandada pelo Sistema de Esgotamento Sanitário para o final de plano (ano de 2035) de 4855,77 m³/hab.dia (TABELA 30).



Tabela 30 - Contribuição média diária de esgoto doméstico urbano da sede entre os anos de 2016 e 2037

Ano	População Total (hab)	População urbana	Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Contribuição média diária de esgoto doméstico (l/s)
2010	28729	20610	2303,37	26,66
2011	29393	21086	2356,59	27,28
2012	30057	21562	2409,81	27,89
2013	30720	22039	2463,02	28,51
2014	31384	22515	2516,24	29,12
2015	32048	22991	2569,46	29,74
2016	32712	23467	2622,67	30,36
2017	33376	23943	2675,89	30,97
2018	34040	24419	2729,10	31,59
2019	34703	24896	2782,32	32,20
2020	35367	25372	2835,54	32,82
2021	36031	25848	2888,75	33,43
2022	36695	26324	2941,97	34,05
2023	37359	26800	2995,19	34,67
2024	38023	27276	3048,40	35,28
2025	38686	27753	3101,62	35,90
2026	39350	28229	3154,84	36,51
2027	40014	28705	3208,05	37,13
2028	40678	29181	3261,27	37,75
2029	41342	29657	3314,49	38,36
2030	42006	30133	3367,70	38,98
2031	42669	30610	3420,92	39,59
2032	43333	31086	3474,13	40,21
2033	43997	31562	3527,35	40,83
2034	44661	32038	3580,57	41,44
2035	45325	32514	3633,78	42,06
2036	45989	32990	3687,00	42,67
2037	46652	33467	3740,22	43,29

Vazão de produção de esgoto estimada com base na contribuição de água de 100% da população urbana do Município de Espigão do Oeste, tendo-se em mente que o objetivo estratégico de universalizar o serviço pressupõe atender 100% da demanda (da população urbana).

Obs.: Utilizou-se como consumo “per capita” de água a quantia de 139,7 l/hab.dia, (CAERD,2016)

Fonte: ECP Soluções, 2017.



Tabela 31 - Contribuição média diária de esgoto doméstico do Distrito de Boa Vista do Pacarana

Ano	População Boa Vista do Pacarana	Consumo per capita (l/hab.dia)	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Contribuição média diária de esgoto doméstico (l/s)
2010	1015	132,5	107,59	1,25
2011	1016	132,5	107,68	1,25
2012	1017	132,5	107,77	1,25
2013	1017	132,5	107,85	1,25
2014	1018	132,5	107,94	1,25
2015	1019	132,5	108,03	1,25
2016	1020	132,5	108,12	1,25
2017	1021	132,5	108,21	1,25
2018	1022	132,5	108,30	1,25
2019	1022	132,5	108,38	1,25
2020	1023	132,5	108,47	1,26
2021	1024	132,5	108,56	1,26
2022	1025	132,5	108,65	1,26
2023	1026	132,5	108,74	1,26
2024	1027	132,5	108,83	1,26
2025	1027	132,5	108,91	1,26
2026	1028	132,5	109,00	1,26
2027	1029	132,5	109,09	1,26
2028	1030	132,5	109,18	1,26
2029	1031	132,5	109,27	1,26
2030	1032	132,5	109,36	1,27
2031	1032	132,5	109,44	1,27
2032	1033	132,5	109,53	1,27
2033	1034	132,5	109,62	1,27
2034	1035	132,5	109,71	1,27
2035	1036	132,5	109,80	1,27
2036	1037	132,5	109,89	1,27
2037	1037	132,5	109,97	1,27

Vazão de produção de esgoto estimada com base na contribuição de água de 100% da população urbana do Município de Espigão do Oeste, tendo-se em mente que o objetivo estratégico de universalizar o serviço pressupõe atender 100% da demanda (da população urbana).

Obs.: Utilizou-se como consumo “per capita” de água a quantia de 132,5 l/hab.dia, (CAERD,2016)

Fonte: ECP Soluções, 2017.



Tabela 32 - Contribuição média diária de esgoto doméstico do Distrito de Nova Esperança

Ano	População Nova Esperança	Consumo percapita (l/hab.dia)	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Contribuição média diária de esgoto doméstico (l/s)
2010	661	155	81,96	0,95
2011	635	155	78,76	0,91
2012	609	155	75,56	0,87
2013	584	155	72,35	0,84
2014	558	155	69,15	0,80
2015	532	155	65,95	0,76
2016	506	155	62,74	0,73
2017	506	155	62,74	0,73
2018	506	155	62,74	0,73
2019	506	155	62,74	0,73
2020	506	155	62,74	0,73
2021	506	155	62,74	0,73
2022	506	155	62,74	0,73
2023	506	155	62,74	0,73
2024	506	155	62,74	0,73
2025	506	155	62,74	0,73
2026	506	155	62,74	0,73
2027	506	155	62,74	0,73
2028	506	155	62,74	0,73
2029	506	155	62,74	0,73
2030	506	155	62,74	0,73
2031	506	155	62,74	0,73
2032	506	155	62,74	0,73
2033	506	155	62,74	0,73
2034	506	155	62,74	0,73
2035	506	155	62,74	0,73
2036	506	155	62,74	0,73
2037	506	155	62,74	0,73

Vazão de produção de esgoto estimada com base na contribuição de água de 100% da população urbana do Município de Espigão do Oeste, tendo-se em mente que o objetivo estratégico de universalizar o serviço pressupõe atender 100% da demanda (da população urbana).

Obs.: Utilizou-se como consumo “per capita” de água a quantia de 155 l/hab.dia, (CAERD,2016)

Fonte: ECP Soluções, 2017.



Tabela 33 - Contribuição média diária de esgoto doméstico do Distrito de Novo Paraíso

Ano	População Novo Paraíso	Consumo percapita (l/hab.dia)	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Contribuição média diária de esgoto doméstico (l/s)
2010	267	141	30,12	0,35
2011	253	141	28,56	0,33
2012	239	141	27,00	0,31
2013	226	141	25,44	0,29
2014	212	141	23,88	0,28
2015	198	141	22,32	0,26
2016	184	141	20,76	0,24
2017	184	141	20,76	0,24
2018	184	141	20,76	0,24
2019	184	141	20,76	0,24
2020	184	141	20,76	0,24
2021	184	141	20,76	0,24
2022	184	141	20,76	0,24
2023	184	141	20,76	0,24
2024	184	141	20,76	0,24
2025	184	141	20,76	0,24
2026	184	141	20,76	0,24
2027	184	141	20,76	0,24
2028	184	141	20,76	0,24
2029	184	141	20,76	0,24
2030	184	141	20,76	0,24
2031	184	141	20,76	0,24
2032	184	141	20,76	0,24
2033	184	141	20,76	0,24
2034	184	141	20,76	0,24
2035	184	141	20,76	0,24
2036	184	141	20,76	0,24
2037	184	141	20,76	0,24

Vazão de produção de esgoto estimada com base na contribuição de água de 100% da população urbana do Município de Espigão do Oeste, tendo-se em mente que o objetivo estratégico de universalizar o serviço pressupõe atender 100% da demanda (da população urbana).

Obs.: Utilizou-se como consumo “per capita” de água a quantia de 141 l/hab.dia, (CAERD,2016)

Fonte: ECP Soluções, 2017.



2.7.2.3 Previsão de estimativas de carga e concentração de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e coliformes fecais (termotolerantes) ao longo dos anos, decorrentes dos esgotos sanitários gerados, segundo as alternativas (a) sem tratamento e (b) com tratamento dos esgotos (assumir eficiências típicas de remoção)

O Estado de Rondônia não possui legislação que regulamenta a classificação dos corpos hídricos, sendo assim, usa-se como padrão a classificação Classe 2 para os corpos hídricos do estado, como foi determinado para o Rio Palmeiras que a abrange o município de Espigão do Oeste, uma vez que esta é a orientação dos órgãos ambientais.

Para a estimativa da carga de DBO e coliformes fecais (termotolerantes), considerou-se alguns pressupostos de acordo com as legislações vigentes, visto que o Sistema de Tratamento de Esgoto do Município de Espigão do Oeste ainda não está operando, utilizou-se os seguintes pressupostos abaixo discriminados:

- A concentração inicial da DBO do esgoto bruto foi de 0,3 Kg/m³ para todos os anos (*Prof. Dr. Marcos von Sperling*);
- A concentração final de DBO do esgoto tratado foi de 0,12 Kg/m³ para todos os anos (*Prof. Dr. Marcos von Sperling*);
- Assumiu-se a eficiência de 60% no tratamento (*Prof. Dr. Marcos von Sperling*);
- A legislação vigente só dispõe sobre as taxas de emissão permitidas de coliformes termotolerantes nos corpos hídricos, portanto a previsão de emissão não pode ser realizada devido o município possuir ETE porém ainda não está efetivamente operando. Por enquanto, na falta de dados, utilizar-se-á para fins deste plano os padrões preconizados pela legislação.

A fórmula utilizada para o cálculo da carga orgânica da DBO inicial foi:

$$CO_i = Q \times DBO$$

Sendo que:

- CO = Carga orgânica (Kg/hab./dia)
- Q = Vazão do esgoto bruto (m³/dia)
- DBO = Concentração orgânica da Demanda Bioquímica de Oxigênio do esgoto bruto (Kg/m³)

Para determinar a Carga Orgânica da DBO do esgoto tratado, foi utilizada a seguinte fórmula, ressaltando que a vazão do esgoto tratado foi considerada a mesma vazão do esgoto sem tratamento.

$CO_f = \text{Vazão do esgoto tratado (considerou-se a vazão inicial do esgoto)} \times DBO$
(concentração orgânica do esgoto tratado).

Sendo assim, obteve-se os seguintes dados para a sede do Município de Espigão do Oeste (TABELA 34) e para os distritos (TABELAS 35, 36 e 37).



Tabela 34 - Carga orgânica da DBO do esgoto da sede municipal sem tratamento e com tratamento entre os anos de 2016 a 2037

Ano	População Total (hab)	População urbana	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Carga orgânica DBO sem tratamento (Kg/hab.dia)	Carga orgânica DBO resíduos após tratamento (Kg/hab.dia)
2016	32712	23467	2622,67	786,80	314,72
2017	33376	23943	2675,89	802,77	321,11
2018	34040	24419	2729,10	818,73	327,49
2019	34703	24896	2782,32	834,70	333,88
2020	35367	25372	2835,54	850,66	340,26
2021	36031	25848	2888,75	866,63	346,65
2022	36695	26324	2941,97	882,59	353,04
2023	37359	26800	2995,19	898,56	359,42
2024	38023	27276	3048,40	914,52	365,81
2025	38686	27753	3101,62	930,49	372,19
2026	39350	28229	3154,84	946,45	378,58
2027	40014	28705	3208,05	962,42	384,97
2028	40678	29181	3261,27	978,38	391,35
2029	41342	29657	3314,49	994,35	397,74
2030	42006	30133	3367,70	1010,31	404,12
2031	42669	30610	3420,92	1026,28	410,51
2032	43333	31086	3474,13	1042,24	416,90
2033	43997	31562	3527,35	1058,21	423,28
2034	44661	32038	3580,57	1074,17	429,67
2035	45325	32514	3633,78	1090,14	436,05
2036	45989	32990	3687,00	1106,10	442,44
2037	46652	33467	3740,22	1122,06	448,83

Fonte: ECP Soluções, 2017.



Tabela 35 - Carga orgânica da DBO do esgoto sem tratamento e com tratamento para o distrito Boa Vista do Pacarana

Ano	População Boa Vista do Pacarana	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Carga orgânica DBO sem tratamento (Kg/hab.dia)	Carga orgânica DBO residuos após tratamento (Kg/hab.dia)
2010	1015	107,59	32,28	12,91
2011	1016	107,68	32,30	12,92
2012	1017	107,77	32,33	12,93
2013	1017	107,85	32,36	12,94
2014	1018	107,94	32,38	12,95
2015	1019	108,03	32,41	12,96
2016	1020	108,12	32,44	12,97
2017	1021	108,21	32,46	12,98
2018	1022	108,30	32,49	13,00
2019	1022	108,38	32,52	13,01
2020	1023	108,47	32,54	13,02
2021	1024	108,56	32,57	13,03
2022	1025	108,65	32,59	13,04
2023	1026	108,74	32,62	13,05
2024	1027	108,83	32,65	13,06
2025	1027	108,91	32,67	13,07
2026	1028	109,00	32,70	13,08
2027	1029	109,09	32,73	13,09
2028	1030	109,18	32,75	13,10
2029	1031	109,27	32,78	13,11
2030	1032	109,36	32,81	13,12
2031	1032	109,44	32,83	13,13
2032	1033	109,53	32,86	13,14
2033	1034	109,62	32,89	13,15
2034	1035	109,71	32,91	13,17
2035	1036	109,80	32,94	13,18
2036	1037	109,89	32,97	13,19
2037	1037	109,97	32,99	13,20

Fonte: ECP Soluções, 2017.



Tabela 36 - Carga orgânica da DBO do esgoto sem tratamento e com tratamento para o distrito de Nova Esperança

Ano	População Nova Esperança	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Carga orgânica DBO sem tratamento (Kg/hab.dia)	Carga orgânica DBO resíduos após tratamento (Kg/hab.dia)
2010	661	81,96	24,59	9,84
2011	635	78,76	23,63	9,45
2012	609	75,56	22,67	9,07
2013	584	72,35	21,71	8,68
2014	558	69,15	20,75	8,30
2015	532	65,95	19,78	7,91
2016	506	62,74	18,82	7,53
2017	506	62,74	18,82	7,53
2018	506	62,74	18,82	7,53
2019	506	62,74	18,82	7,53
2020	506	62,74	18,82	7,53
2021	506	62,74	18,82	7,53
2022	506	62,74	18,82	7,53
2023	506	62,74	18,82	7,53
2024	506	62,74	18,82	7,53
2025	506	62,74	18,82	7,53
2026	506	62,74	18,82	7,53
2027	506	62,74	18,82	7,53
2028	506	62,74	18,82	7,53
2029	506	62,74	18,82	7,53
2030	506	62,74	18,82	7,53
2031	506	62,74	18,82	7,53
2032	506	62,74	18,82	7,53
2033	506	62,74	18,82	7,53
2034	506	62,74	18,82	7,53
2035	506	62,74	18,82	7,53
2036	506	62,74	18,82	7,53
2037	506	62,74	18,82	7,53

Fonte: ECP Soluções, 2017.



Tabela 37 - Carga orgânica da DBO do esgoto sem tratamento e com tratamento para o distrito de Novo Paraíso

Ano	População Novo Paraíso	(Q) Contribuição média diária de esgoto doméstico (m ³ /dia)	Carga orgânica DBO sem tratamento (Kg/hab.dia)	Carga orgânica DBO resíduos após tratamento (Kg/hab.dia)
2010	267	30,12	9,04	3,61
2011	253	28,56	8,57	3,43
2012	239	27,00	8,10	3,24
2013	226	25,44	7,63	3,05
2014	212	23,88	7,16	2,87
2015	198	22,32	6,69	2,68
2016	184	20,76	6,23	2,49
2017	184	20,76	6,23	2,49
2018	184	20,76	6,23	2,49
2019	184	20,76	6,23	2,49
2020	184	20,76	6,23	2,49
2021	184	20,76	6,23	2,49
2022	184	20,76	6,23	2,49
2023	184	20,76	6,23	2,49
2024	184	20,76	6,23	2,49
2025	184	20,76	6,23	2,49
2026	184	20,76	6,23	2,49
2027	184	20,76	6,23	2,49
2028	184	20,76	6,23	2,49
2029	184	20,76	6,23	2,49
2030	184	20,76	6,23	2,49
2031	184	20,76	6,23	2,49
2032	184	20,76	6,23	2,49
2033	184	20,76	6,23	2,49
2034	184	20,76	6,23	2,49
2035	184	20,76	6,23	2,49
2036	184	20,76	6,23	2,49
2037	184	20,76	6,23	2,49

Fonte: ECP Soluções, 2017.

2.7.2.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

Com efeito já foi projetada e implantada uma ETE na sede do município de Espigão do Oeste que possui capacidade instalada suficiente para dar conta do tratamento do esgoto sanitário da área urbana do município até o final do PMSB (2037), contudo essa ETE ainda não está operando pelos seguintes motivos: falta de etapa útil que possibilite o seu funcionamento;



falta da definição de quem vai operar o sistema; falta de preparação de equipe mínima para dar o “*start up*” para operar o sistema.

Assim, resta dizer que o sistema está pronto para ser comissionado e testado, necessitando apenas de uma ampliação da rede coletora de esgotos para resultar em uma quantidade mínima de ligações que torne econômica a operação da ETE, quantidade está estimada em 800 ligações pelos engenheiros que projetaram o dito sistema.

Por outro lado, vale frisar que a demanda calculada no final do plano, com base na fórmula de contribuição média doméstica de esgoto citada no Diagnóstico desse plano, foi de 56,20 l/s caso a demanda de água seja universalizada para a zona urbana do município. Como alternativa para atender a demanda, é necessário que sejam realizadas campanhas para redução do consumo de água e, dessa forma o volume de esgoto é reduzido. É necessário também que a fiscalização e monitoramento das redes de esgotamento sanitário seja intensificada a fim de evitar ligações clandestinas na rede, deve-se implantar o princípio da cobrança de tarifa justa e incentivo da população para ligar o esgoto nas redes coletoras.

Todo o processo de coleta, tratamento e destinação final do efluente gerado na sede será tratado por meio do Sistema de Tratamento de Esgoto já implantado no Município de Espigão do Oeste.

No que se refere aos aglomerados urbanos dos Distritos de Boa Vista do Pacarana, Nova Esperança e Novo Paraíso, a alternativa técnica que se mostra mais factível é a instalação de sistemas individuais do tipo de fossas sépticas biodigestoras que melhor se adequam a este tipo de povoamento, com poucas casas e com problemas de pedras no perfil do solo, além da topografia ondulada, como é o caso dos Distritos de Espigão do Oeste. São sistemas individuais com custo de implantação baixo e de fácil manutenção, desde que a população interessada possa ser assistida por um programa institucionalizado de assistência técnica e de educação sanitária e ambiental que os oriente minimamente a lidar com essas soluções. O tratamento biológico ocorre por processo anaeróbio, isto é, sem oxigênio. A decomposição da matéria orgânica é feita por microrganismos presentes num manto de lodo, seguido de filtração, indicando um sistema de grande eficácia e notável simplicidade.

Trata-se de um sistema de três células assentadas em paralelo e em nível e que ficam parcialmente enterradas no solo. O esgoto domiciliar recebe uma solução com fungos e bactérias (inóculo) antes de entrar na trinca de células, então entra na primeira célula onde se deposita o lodo (fração sólida) no fundo do depósito, enquanto na parte de cima decanta uma solução menos concentrada que é transferida para a segunda célula onde fica em decomposição anaeróbia até ser transferida para terceira célula que é um filtro, sendo liberada para o

sumidouro após o tratamento. Cai na parte de baixo do reator e passa pela camada de lodo que atua como um filtro. A eficiência atinge de 65% a 75%, sendo após essa fase dispersado em um sumidouro. Essa alternativa depois de cotejada com as demais foi preferida por ser mais simples e menos onerosa.

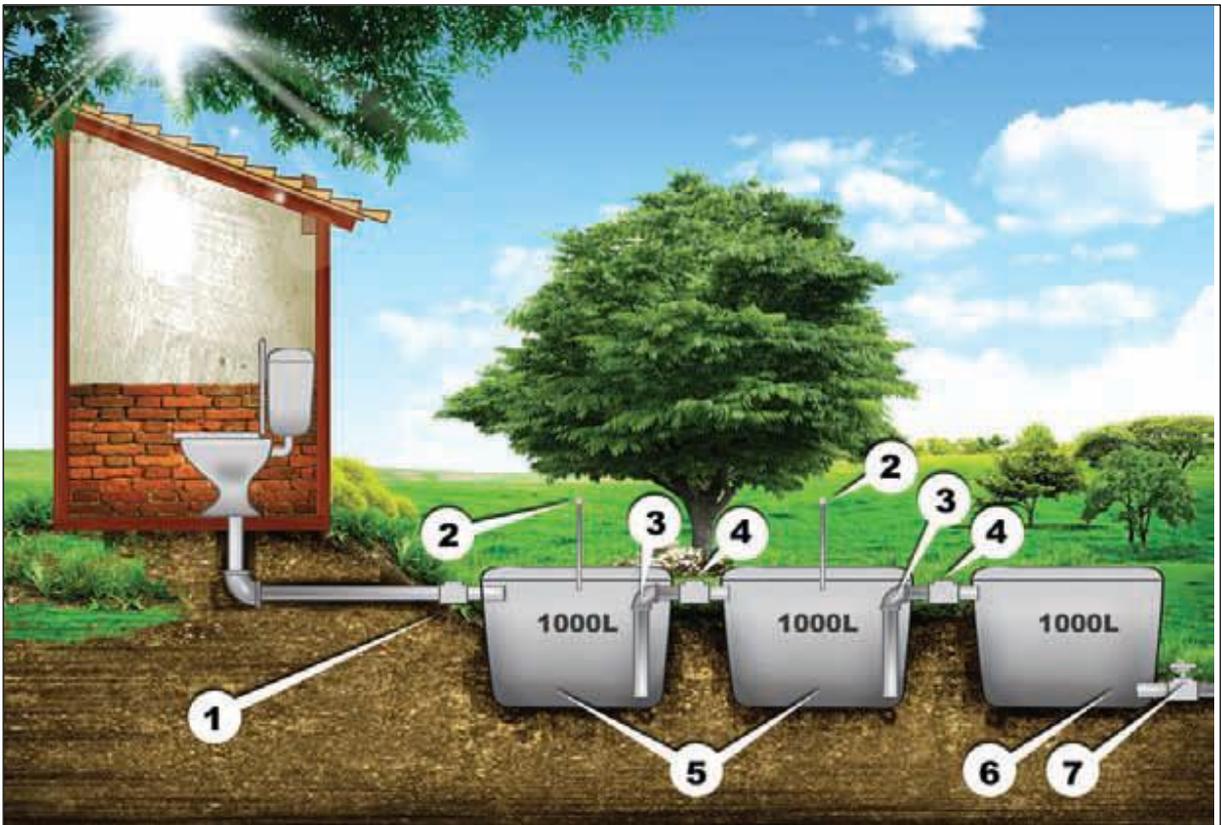


Figura 109 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora

Fonte: Embrapa.

Entretanto, para que haja a pronta operação dessas unidades compactas no futuro é preciso que haja a definição de quem vai operar o sistema e o treinamento de uma equipe mínima de profissionais que possam operá-lo. Também surge como alternativa a implantação de Sistemas de Biodisco para sistemas coletivos de até 200 habitantes (alternativa que poderia ser utilizada no Distrito de Novo Paraíso, por exemplo).

O Sistema de Biodisco proporciona a uma colônia de microrganismos condições de se reproduzir o que ocorre na natureza em um espaço confinado e com alta eficiência. O mesmo é composto de discos (diâmetro de 1800mm a 3500mm) de material polimérico, os quais são fixados a um eixo que, apoiado em mancais e acionado por um motor, gira dentro de um tanque onde passa o efluente a ser tratado (VERLAG, 2016). Os Biodiscos apresentam como vantagem:

- Pequena área necessária;
- Desnecessidade de operador fixo;



- Não geração de odores ou ruídos;
- Baixo consumo de energia;
- Possibilidade de reuso.

O lodo gerado nesse tipo de sistema, após o tratamento, retorna via bombeamento para a fossa séptica, sendo desnecessário o uso de leito de secagem ou filtro prensa. Equipamento com modelos para vazões de 50m³/dia até 120m³/dia, que pode ser implantado em módulos. Atende aos padrões de lançamento mais exigentes e permite a nitrificação (VERLAG, 2016).



Figura 110- Imagem ilustrativa de um sistema Biodisco
Fonte: Verlag, 2016.

Em pequenas localidades com as características dos Distritos de Espigão do Oeste se torna mais difícil implantar Sistemas Coletivos Convencionais de Tratamento de Esgotos uma vez que além da topografia acidentada nos distritos, existem outros elementos dificultadores como: a presença de pedras no perfil do solo e a pequena quantidade de moradias de cada localidade; a pouca disponibilidade de ligações que dificulta o atendimento da chamada etapa útil (ponto de equilíbrio econômico financeiro do sistema), sem a qual o sistema se torna inviável; a necessidade de cobrança pelo serviço na forma de tarifa; além da falta de mão de obra especializada nessas localidades que inviabiliza as operações de manutenção dos sistemas; circunstâncias que dificultam a opção por sua instalação em comparação a opção por sistemas mais simples como a instalação de Fossas Sépticas Biodigestoras.

Quanto a zona rural do município registre-se que a alternativa técnica que tem se revelado mais viável é a instalação de Fossas Sépticas Econômicas para o atendimento de residências dispersas tal qual estão posicionadas ao longo das linhas, setores e glebas rurais do município. O sistema desenvolvido pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária) denomina-se Fossa Séptica Biodigestora, para substituição de fossas negras existentes na zona rural, que resulta como subproduto ainda a produção de adubo orgânico de



grande aplicabilidade nas propriedades rurais. O sistema é composto por 3 caixas de cimento amianto, interligadas por tubulação de PVC, nos quais o esgoto (somente águas negras) permanece por um mês, sendo posteriormente aplicado no solo como adubo orgânico. Necessita de uso de esterco bovino para ativar o processo e deve haver a retirada (manuseio) do lodo formado. As condições do tratamento são satisfatórias.

2.7.2.5 Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos (na bacia), ou centralizado (fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos em conjunto com outra área), justificando a abordagem selecionada

A primeira etapa do projeto de Esgotamento Sanitário do Município de Espigão do Oeste consistiu na construção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com duas lagoas de tratamento (anaeróbia e facultativa), uma estação elevatória de esgotos, um emissário, um laboratório de análise de água, um escritório e a pequena rede coletora de esgoto (121 ligações). Tanto é que o município está tendo que construir com recurso próprio 800 ligações domiciliares para que SES do município atinja a etapa útil do sistema.

De acordo com o projeto elaborado para o município, o Sistema de Esgotamento Sanitário contempla apenas a área urbana do município, os esgotos domésticos gerados pela população, serão encaminhados para estação ETE, sendo que após o tratamento do efluente, o mesmo será eliminado em um igarapé próxima da ETE, afluente do Rio Palmeiras, a jusante do ponto de captação de água para o abastecimento público daquela municipalidade.

O sistema de lagoa anaeróbia e lagoa facultativa apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

- Vantagens
 - ✓ Satisfatória eficiência na remoção de DBO
 - ✓ Eficiente na remoção de patógenos; Construção, operação e manutenção simples;
 - ✓ Construção, operação e manutenção simples;
 - ✓ Reduzidos custos de implantação e operação;
 - ✓ Ausência de equipamentos mecânicos; Requisitos energéticos praticamente nulos;
 - ✓ Satisfatória resistência a variações de carga;
 - ✓ Remoção de lodo necessária apenas após tempo > 20 anos.

- Desvantagens:
 - ✓ Elevados requisitos de área;
 - ✓ Dificuldade em satisfazer padrões mais restritivos de lançamento;
 - ✓ A simplicidade operacional pode trazer o descaso com a manutenção (crescimento da vegetação);



- ✓ Possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões mais rigorosos;
- ✓ Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação);
- ✓ Possibilidade de crescimento de insetos.

A solução adotada no projeto para o tratamento do esgoto doméstico é um sistema de tratamento com lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas, esse sistema deverá funcionar com eficiência superior a 85% na remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅). O fator que contribui para adoção desse sistema na Região Norte do Brasil são as elevadas temperaturas, durante todo o período anual, além da facilidade em encontrar áreas disponíveis, nas proximidades das zonas urbanas dos municípios com custo de aquisição relativamente baixo por parte das municipalidades.

Da forma como se apresenta o Sistema de Tratamento de Esgotos de Espigão do Oeste, único sistema construído no município, o tipo de tratamento que foi projetado se revela como a alternativa mais viável, de tal maneira a coletar, conduzir e tratar os esgotos produzidos na sede do município na própria bacia de acumulação, desde que seja atingida a etapa útil do sistema.

Já nos distritos todas as avaliações apontam, consoante alhures mencionado, para a adoção de sistemas compactos de tratamento de esgotos pois melhor se adequam as características intrínsecas dos distritos daquele município.

Nos distritos os sistemas atualmente adotados são as Soluções Alternativas Individuais que não se apresentam eficientes nem eficazes para o tratamento dos esgotos sanitários produzidos, uma vez que sua destinação em fossas negras tem ocasionado a poluição dos lençóis freáticos subsuperficiais e dos mananciais hídricos que cortam os distritos.

Em contra partida, a adoção de Sistemas Compactos e Coletivos de Tratamento de Esgotos domésticos se revelam alternativas viáveis para pequenas localidades, como no caso, os distritos de Espigão do Oeste, na medida em que, os sistema compactos permitem dispor de áreas menores, como também, dadas as características dos solos e da topografia da região dos distritos (solos com pedras no seu perfil e topografia acidentada) facultam a utilização desse tipo de tratamento proposto que se apresenta como vantajoso sobre a ótica de menor custo de instalação (menos escavação e menos elevação) e de boa eficiência e eficácia de tratamento o que repercute positivamente com a menor poluição de mananciais hídricos e lençóis subterrâneos.



- Vantagens
 - ✓ Mecanização reduzida e baixo consumo energético: não é preciso fazer a injeção de ar no sistema, há geração de menor taxa de lodo residual e, em geral, é necessária menor área para sua instalação.
 - ✓ Trata efluentes com altas concentrações de substâncias orgânicas.
 - Desvantagens
 - ✓ Necessidade de temperatura relativamente alta preferencialmente entre 30° e 35° C para uma boa operação. Efluentes diluídos podem não produzir metano suficiente para o aquecimento, representando uma limitação no processo.
 - ✓ Lenta taxa de crescimento das bactérias produtoras de metano, por isso longos períodos são necessários para o início do processo, limitando os ajustes de acordo com a mudança na carga do efluente, temperatura e outras condições do ambiente.

2.7.2.6 Previsão de eventos de emergência e contingência

Os eventos de emergência e contingência são parte integrante de qualquer infraestrutura de coleta, condução e tratamento de esgotos sanitários, tendo em vista que essa estrutura se trata de uma unidade de importância estratégica uma vez que seu mau gerenciamento pode resultar em risco a saúde, a incolumidade de um grande número de pessoas e de poluição ao meio ambiente.

Em decorrência do exposto esses eventos devem fazer parte do Programa de Gerenciamento de Riscos da empresa concessionária de serviços públicos concernente à suas unidades existentes no município uma vez que visam reduzir a frequência dos eventos e, para tanto, preparam as medidas, as diretrizes e as informações estruturadas de forma a propiciar respostas rápidas e eficientes em situações de emergência.

Essas medidas são de natureza preventiva e visam a adoção de procedimentos técnicos e administrativos dos operadores e da própria companhia às emergências e contingências, classificando-as e hierarquizando-as em ações de curto, médio e longo prazos.

Além do Programa de Gerenciamento de Riscos supramencionado, a concessionária deve apresentar o Plano de Ação de Emergências (PAE) que se trata de um manual de procedimentos de natureza corretiva e, portanto, operacional. Esse tipo de documento deve prever o alcance, a área de abrangência, a estrutura organizacional, o fluxo de acionamento, os cenários acidentais, as ações de resposta, as medidas de recuperação, as ações de recuperação, dentre outras ações a serem colocadas em prática pelos agentes da companhia em casos de acidente, requerendo, para tanto, orientação, exaustivos treinamentos e simulações.

Como eventos de emergência que devem compor os cenários de riscos pode-se considerar, a título de exemplo, os efeitos cada vez mais intensos das estiagens na região que



podem comprometer progressivamente as vazões sanitárias dos corpos receptores de efluentes, situações atípicas e críticas que podem resultar em risco de poluição dos corpos receptores.

Outro ponto que pode ensejar em emergência é a falta de investimentos no Sistema de Tratamento de esgotos na sede do município por parte da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD), situação que se persistir pode configurar uma situação de dificuldades operacionais no tratamento de esgotos sanitários.

No que se refere às contingências, cada vez mais comuns no Brasil e que tem afetado de forma cada vez mais frequente os Sistemas de Esgotamento Sanitário no Brasil afora, deve ser objeto de medidas específicas como a Elaboração de um Plano de Contingências por parte da Concessionária de Serviços Públicos prevendo ações a serem colocadas em prática em casos extremos. Esse plano deve ser exigido pelo poder concedente quando da realização do Processo de Concessão, sendo proposto pela Concessionária e pactuado com a sociedade civil, uma vez que sua implementação em casos de crise no Sistema de Tratamento de Esgotos é objeto de necessidade pública e interesse social, pois afetará, de forma indistinta, toda a sociedade.

Extravasamento de esgoto em ETE, Extravasamento de esgoto em estações elevatórias, Rompimento de coletores, interceptores e emissários, Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis, Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.



Quadro 58 - Eventos de emergência e contingência para a Sede do Município de Espigão do Oeste

ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
Desmoronamento de taludes ou paredes de canais	<ul style="list-style-type: none">Melhorar o sistema de drenagem preventivamenteInstalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água	<ul style="list-style-type: none">Executar reparo da área danificada com urgência;Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
Erosões de fundo de vale	<ul style="list-style-type: none">Melhorar o sistema de drenagem preventivamenteInstalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e águaImplantar programa de orientação quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras.	<ul style="list-style-type: none">Executar reparo da área danificada com urgência;Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentesComunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
Obstrução em coletores de esgoto	<ul style="list-style-type: none">Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento	<ul style="list-style-type: none">Executar reparo das instalações danificadas com urgência
Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	<ul style="list-style-type: none">Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes	<ul style="list-style-type: none">Executar trabalhos de limpeza e desobstruçãoExecutar reparo das instalações danificadasComunicar à Vigilância Sanitária
Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas	<ul style="list-style-type: none">Instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e águaImplantar programa de orientação quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos	<ul style="list-style-type: none">Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminaçãoConter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto
Construção de fossas inadequadas e ineficientes	<ul style="list-style-type: none">Implantar programa de orientação quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos.	<ul style="list-style-type: none">Comunicar à Vigilância Sanitária



ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
Inexistência ou ineficiência do monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar aos órgãos de controle ambiental

Fonte: ECP. Soluções, 2017.

Devido a frequência de chuvas torrenciais, é necessário a implantação de um tanque reserva para extravasar o esgoto em excesso.

Quadro 59 - Eventos de emergência e contingência dos Distritos Boa Vista do Pacarana, Nova Esperança e Novo Paraíso

ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas	<ul style="list-style-type: none"> Instalar fossas sépticas biodigestoras modelo da Embrapa; Implantar programa de orientação quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos; Orientar os moradores quanto a instalação das fossas sépticas, para cada morador mesmo fazer a instalação de sua fossa séptica. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação; Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto.
Inexistência ou ineficiência do monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos nos distritos e zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicar aos órgãos de controle ambiental. Intensificar ações de fiscalização.

Fonte: ECP. Soluções, 2017.



2.7.3 Infraestrutura de águas pluviais

2.7.3.1 Proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados, em particular

Como a drenagem de águas pluviais urbanas é uma matéria de natureza eminentemente ambiental, uma vez que opera com impactos ambientais de natureza física e que são diretamente relacionados com a frequência e a intensidade de precipitação pluviométrica, com a taxa de impermeabilização do solo nos perímetros urbanos das cidades, com a falta de instalação de equipamentos e infraestruturas de micro drenagem conjuntamente a realização de obras de pavimentação asfáltica e com a falta de instalação de obras de macro drenagem e em certos casos a falta de instalação de bacias de retenção (piscinões), faz-se essencial então propor medidas mitigadoras que possam, quer individualmente ou no conjunto, contribuir para atenuar os impactos negativos dessas intensas precipitações de águas pluviais, tão comuns e cada vez mais intensas.

As medidas de controle de escoamento na fonte e de tratamento de fundos de vale analisadas, os princípios e as diretrizes para os programas, projetos e ações da drenagem e de manejo de águas pluviais urbanas no Município de Espigão do Oeste são:

- ✓ Disponibilizar o sistema de drenagem em as áreas urbanas e alternativas para regiões isoladas;
- ✓ Garantir a segurança, a qualidade e a regularidade na prestação dos serviços;
- ✓ Utilizar métodos e tecnologias apropriadas considerando as peculiaridades individuais locais, as possibilidades econômicas do município e a adoção de soluções gradativas;
- ✓ Preservar as condições hidrológicas da bacia hidrográfica urbana através da redução do lançamento de deflúvios, com o emprego de técnicas compensatórias de retenção e de retenção e de preservação de áreas permeáveis para o controle do escoamento superficial;
- ✓ Vincular as propostas para o sistema de drenagem às políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltada para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- ✓ Proteger os corpos d'água, através do controle de processos erosivos, de produção de sedimentos e de assoreamento;
- ✓ Proteger e conservar áreas de preservação permanente;
- ✓ Controlar a manutenção, a fiscalização e o monitoramento do sistema;
- ✓ Dispor de sistemas de informações confiável, institucionalizado, o que confere transparência a ações dele dependentes;



- ✓ Envolver a população nas tomadas de decisão, por meio da participação pública e da educação ambiental em todos os níveis de educação formal e informal.
- Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de detenção, eventualmente propostas pelos membros do grupo de trabalho.

Quanto a essa questão vale frisar que para reduzir o assoreamento dos cursos d'água e das bacias naturais de detenção é essencial agir não somente no perímetro urbano das cidades como também nas zonas rurais de seu entorno, ou melhor dizendo, em toda a micro bacia hidrográfica de cada manancial hídrico superficial de importância, haja vista que a própria academia e a ciência de solos ensinam que para reduzir movimentação de solos, erosão, assoreamento de corpos hídricos, deslizamentos e soterramentos é necessário estabelecer e implementar uma Política de Conservação de Solos que, a priori, não respeita os limites físicos impostos pela divisão política administrativas dos entes confederados, mas, fundamentalmente, os limites impostos pela natureza e pelas ciências naturais, de tal sorte que para tratar e remediar os processos maléficos da movimentação de solos nas encostas e interflúvios das superfícies topo geomorfológicas faz-se oportuno tratar as unidades de planejamento como bacias hidrográficas de tal modo que um dado terraço ou sequência de terraços ao ser construído não pode e nem deve ter sua extensão confinada aos limites das propriedades rurais, ou mesmo das divisas entre municípios, mas deve se estender por todo o contorno isótopoaltimétrico da encosta ou do interflúvio, sempre observando o fluxo natural das águas e a bacia de acumulação a que aquela dada superfície se insere.

É tácito que agindo dessa forma é possível estabelecer os mecanismos de atenuação necessários e suficientes para deter a força desagregadora da movimentação dos solos resultante do impacto das gotas das chuvas que desagregam a sua estrutura e da força da energia cinética dos volumes caudalosos das enxurradas sendo arrastados morro abaixo, carreando e potencializando o efeito erosivo do fluxo descendente das águas.

Para tanto, além da política de conservação de solos por micro bacia hidrográfica que prevê o plantio em nível e a construção de terraços (plataformas em nível que detém as águas das enxurradas quebrando paulatinamente a sua velocidade de deslocamento), torna-se imprescindível então reflorestar e proteger com o plantio de plantas perenes as margens dos rios (matas ciliares) e aqueles pontos mais íngremes e declivosos do terreno (FIGURA 111).



Figura 111- APP e igarapé assoreado

Fonte: ECP Soluções, 2017.

Nas cidades é preciso construir uma rede eficiente de microdrenagem em toda a malha urbana de pavimentação asfáltica, dotada de meio fio, sarjeta, bocas de lobo e caixas coletoras que possam coletar e canalizar as águas pluviais que escorrem nos logradouros públicos urbanos, por força da alta taxa de impermeabilização que é imposta ao solo urbano pelas obras de urbanização, para lagoas de detenção (piscinões) ou para os dispositivos de macrodrenagem projetados, retificados e edificados para receber e escoar com a rapidez necessária os excedentes das águas pluviais urbanas até a drenagem natural da superfície dos vales que entrecortam o perímetro urbano da cidade de Espigão do Oeste.