



Nota Técnica SEAMA/SUBRHQ/00106/2026

Assunto: Fundamentação das prioridades territoriais para saneamento rural e redução de carga orgânica na rede de drenagem da bacia do rio Doce

Escopo e síntese executiva

Esta nota técnica sistematiza e justifica, sob a ótica hidrológica e hidrográfica, as prioridades espaciais obtidas nos mapas produzidos para Mantenópolis, Baixo Guandu, Colatina, Marilândia, Sooretama e Linhares, bem como no mapa-síntese da bacia do rio Doce com a leitura de distância média de drenagem até a foz. A análise toma por base os produtos cartográficos gerados no estudo para a bacia e para cada município.

O ponto de partida conceitual é simples, mas poderoso: em sistemas fluviais, a posição de uma comunidade ou de um imóvel na rede de drenagem não é adequadamente representada por distância em linha reta. O que importa para fins de transporte de poluentes, conectividade hidrológica e acumulação de efeitos é a distância percorrida ao longo da rede hidrográfica, desde o ponto em que o escoamento alcança um canal até o receptor definido como referência do estudo. Em escala de bacia, esse receptor é a foz oceânica do rio Doce; em escala municipal, o receptor passa a ser o trecho mais a jusante selecionado no rio principal ou, em situações específicas, um corpo lântico prioritário, como a lagoa Juparanã e o conjunto lagunar de Linhares. Essa leitura é coerente com a gestão por bacia hidrográfica prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos e com a própria lógica de análise por rede, amplamente usada para identificação de fontes a montante e impactos a jusante.

A bacia do rio Doce integra a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, a mais povoada do país, e a ANA destaca para essa região problemas centrais de poluição hídrica, irrigação e abastecimento urbano e industrial. O rio Doce percorre cerca de 853 km até o Atlântico, drena uma bacia com mais de 229 municípios segundo o CBH-Doce e estrutura um sistema hidrográfico de elevada relevância econômica, ambiental e social em Minas Gerais e no Espírito Santo.

Dessa forma, o mapa com distância média até a foz deve ser entendido como um cronograma geral de referência, isto é, um quadro macro que organiza o território da bacia segundo sua posição longitudinal no sistema fluvial. Ele não substitui o planejamento local, mas oferece uma régua comum para compreender onde as ações rurais tendem a produzir efeitos acumulados ao longo do contínuo fluvial. Em seguida, os mapas municipais traduzem essa lógica macro em unidades operacionais manejáveis, compatíveis com limites administrativos, redes comunitárias, capacidade institucional e negociação social local.

Em termos conclusivos, a principal justificativa das prioridades é a seguinte: não se está apenas escolhendo onde agir, mas em que ordem hidrográfica agir para que a redução de carga orgânica, ao avançar pela rede, seja progressiva, cumulativa e perceptível nos receptores mais sensíveis e isto é particularmente relevante em uma bacia com relevo acidentado, suscetibilidade à erosão, pressões agropecuárias e usos múltiplos da água, como é o caso do rio Doce e seus afluentes.



Distância percorrida até a foz como critério hidrográfico

A noção de “distância percorrida até a foz” não é uma medida puramente geométrica, ela é uma medida de posição funcional na rede de drenagem. Em um imóvel rural, o aporte de carga orgânica não “salta” diretamente para o receptor final: primeiro ele alcança o canal mais próximo; depois, passa a ser conduzido pela malha de drenagem, tributário por tributário, até o ponto de controle. Por isso, a metodologia adotada no estudo é mais adequada do que uma distância euclidiana simples: para cada imóvel, considera-se a distância de acesso à drenagem e, a partir daí, a distância percorrida pela rede até o receptor de interesse. Em seguida, essas distâncias são agregadas por comunidade, produzindo uma distância média por comunidade. Comunidades sem sobreposição total ou parcial com a rede de drenagem analisada são corretamente excluídas, porque não há conectividade hídrica direta suficiente para sustentar a comparação no mesmo critério.

A distância individual de cada propriedade foi estimada a partir de seu centroide geométrico, entendido como ponto representativo da posição média do imóvel rural no território. Embora o centroide não substitua a localização exata da residência, da fossa ou do ponto real de lançamento de efluentes, ele constitui uma aproximação espacial tecnicamente defensável para análises em escala municipal e regional, sobretudo quando se trabalha com grande volume de imóveis rurais e ausência de cadastro sanitário domiciliar detalhado. A partir desse ponto, calcula-se inicialmente a menor distância linear até o trecho de drenagem conectado mais próximo, representando o percurso potencial entre a área ocupada pela propriedade e o corpo hídrico receptor imediato.

Após essa primeira aproximação espacial, a análise incorpora a distância percorrida pela própria rede de drenagem, seguindo o sentido hidrológico de montante para jusante até o ponto de controle definido para cada município ou sistema receptor. Assim, a distância total atribuída a cada propriedade resulta da soma entre a distância de acesso à drenagem e a distância de transporte pela rede hidrográfica até a seção de referência. Esse procedimento permite diferenciar propriedades que, embora próximas em linha reta de um mesmo curso d'água, possuem posições hidrográficas distintas dentro da bacia, refletindo com maior fidelidade o caminho provável de deslocamento da carga orgânica no ambiente hídrico.

A agregação por comunidade foi realizada pela média das distâncias individuais das propriedades associadas a cada polígono comunitário. Dessa forma, a distância média comunitária expressa o comportamento hidrográfico coletivo do conjunto de imóveis rurais existentes em cada comunidade, funcionando como um indicador territorial sintético. Comunidades com menor distância média até o ponto de controle tendem a apresentar maior conectividade hidrológica direta com o receptor considerado, enquanto comunidades com maiores distâncias médias indicam posição mais afastada ou distribuída ao longo de sub-redes de drenagem mais extensas. O indicador não mede isoladamente volume de carga, mas qualifica espacialmente o potencial de transporte dessa carga até o corpo hídrico de interesse.

Essa abordagem permite que a priorização deixe de ser definida apenas por critérios administrativos ou pela simples proximidade cartográfica entre comunidades e rios, passando a incorporar a lógica funcional da bacia hidrográfica. Ao trabalhar simultaneamente com o centroide das propriedades, a conexão à drenagem, o percurso pela rede e a média comunitária, o método produz uma leitura integrada entre escala individual e escala coletiva. Por essa razão, a distância média por comunidade deve ser interpretada como indicador orientador da sequência de intervenção, a ser posteriormente ajustado por informações locais sobre número real de domicílios, condições sanitárias existentes, presença de captações de água, vulnerabilidade socioambiental e registros de doenças de veiculação



hídrica.

Sob o ponto de vista hidrológico, esse procedimento traduz a ideia de conectividade longitudinal do sistema fluvial. O contínuo rio-afluentes-foz organiza o transporte de água, sedimentos, nutrientes e matéria orgânica ao longo de um gradiente espacial. O conceito clássico de contínuo fluvial descreve exatamente essa mudança progressiva das características dos cursos d'água da cabeceira à desembocadura, já as abordagens contemporâneas baseadas em grafos e redes mostram que a representação topológica da drenagem é especialmente útil para identificar fontes a montante e rastrear impactos a jusante.

Em termos de gestão, isso é particularmente pertinente em uma bacia como a do rio Doce. O CBH-Doce e a ANA tratam a bacia como unidade de planejamento, e a própria Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste é descrita pela ANA como uma região de forte pressão por poluição hídrica, irrigação e abastecimento. Ou seja, não basta saber onde há ocupação rural; é preciso saber como essa ocupação se conecta aos usos prioritários da água ao longo da rede.

Também há uma razão de qualidade ambiental. A Resolução CONAMA nº 357/2005 associa explicitamente o enquadramento dos corpos hídricos às metas de qualidade e à necessidade de controle da carga poluidora, especialmente no que diz respeito ao regime de oxigênio dissolvido, DBO e nutrientes. Para águas doces de classe 2, por exemplo, a resolução admite DBO de até 5 mg/L O₂ e OD não inferior a 5 mg/L O₂; para classe 3, DBO de até 10 mg/L O₂ e OD não inferior a 4 mg/L O₂. A norma também destaca a relação entre nitrogênio, fósforo e eutrofização e diferencia ambientes lênticos e lóticos na definição de limites e estudos necessários.

É exatamente por isso que a distância percorrida na rede é um critério tecnicamente defensável para saneamento rural: ela ordena espacialmente a chance de uma carga alcançar o receptor e de contribuir, junto com outras contribuições, para degradar a qualidade da água ao longo do sistema. Essa métrica não é um modelo de tempo de viagem, não estima sozinha a atenuação bioquímica e não substitui monitoramento, mas é um excelente indicador de posição hidrográfica e de prioridade operacional.

O mapa consolidado da porção capixaba da Bacia Hidrográfica do Rio Doce representa a escala estratégica de planejamento do programa, permitindo visualizar simultaneamente a posição relativa de todas as comunidades analisadas em relação ao principal eixo hidrográfico regional. Diferentemente dos mapas municipais, que evidenciam prioridades locais, o mapa integrado permite compreender a conectividade entre os diversos sistemas de drenagem e sua contribuição cumulativa para a qualidade das águas do Rio Doce. Considerando que a bacia possui estrutura hierarquizada, onde tributários de menor ordem convergem progressivamente para canais de maior porte até alcançarem o curso principal, a análise da distância percorrida pela rede de drenagem possibilita estimar o grau de conectividade hidrográfica e o potencial relativo de transporte da carga orgânica produzida nas áreas rurais difusas produzida nas áreas rurais difusas. Essa abordagem encontra respaldo nos princípios do planejamento por bacia hidrográfica adotados pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e pelos instrumentos de gestão implementados no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

Sob a perspectiva regional, o mapa evidencia que intervenções realizadas em comunidades localizadas nos trechos superiores das sub-bacias produzem benefícios que se propagam para jusante, alcançando sucessivamente outros cursos d'água, reservatórios, lagoas e, por fim, o próprio Rio Doce. Dessa forma, a hierarquização regional não deve ser interpretada apenas como uma classificação de urgência, mas também como um instrumento para organização temporal das ações de saneamento rural. Ao permitir a visualização integrada de toda a rede hidrográfica capixaba vinculada ao Rio Doce, o produto



cartográfico estabelece uma referência para construção de cronogramas plurianuais de investimento, orientando a expansão gradual da infraestrutura de tratamento de efluentes domésticos de maneira coerente com a dinâmica hidrológica da bacia. Tal estratégia converge com as diretrizes dos Planos de Recursos Hídricos, que recomendam a priorização de intervenções capazes de maximizar ganhos ambientais cumulativos e promover melhorias progressivas na qualidade da água em escala de bacia hidrográfica.

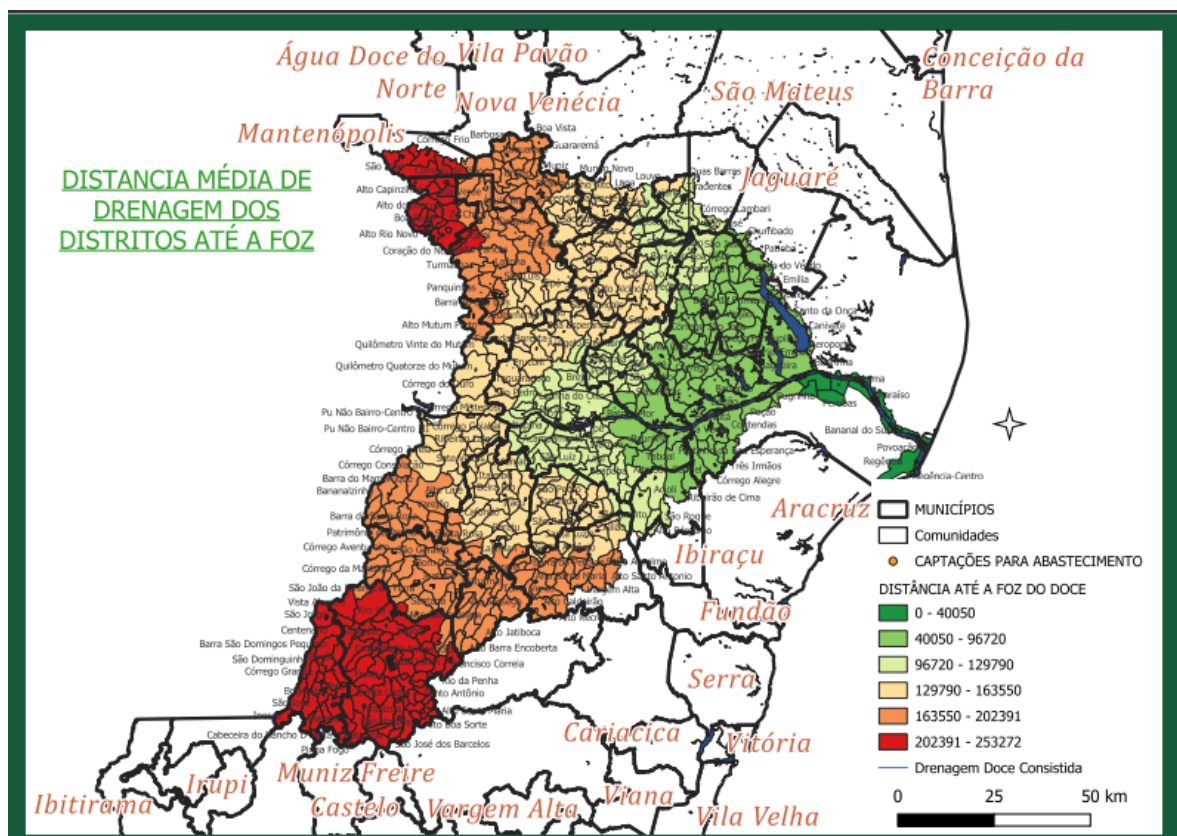


Figura 1 - Mapa de visão de conectividade e distância das comunidades à calha principal do Rio Doce em seu exutório



Segmentação operacional das intervenções

O mapa-síntese da bacia do Doce, quando lido isoladamente, sugere um ordenamento macro das ações ao longo do contínuo fluvial até a foz. Contudo, a própria dimensão da bacia inviabiliza, por razões práticas, a implantação simultânea de soluções em todos os municípios e comunidades.

A bacia do rio Doce abrange centenas de sedes e localidades, cruza dois estados, pertence à região hidrográfica mais povoada do país e está inserida em um sistema institucional com comitê federal de bacia e comitês de sub-bacias em Minas Gerais e no Espírito Santo. Esse arranjo é robusto, mas também revela a escala da coordenação necessária.

Do ponto de vista técnico-administrativo, a segmentação municipal é, portanto, não apenas conveniente, mas necessária. Obras e soluções de saneamento rural em comunidades dispersas dependem de mobilização social, validação comunitária, engenharia de detalhe, estratégia de operação e manutenção, regularização de áreas, pactuação intersetorial e estrutura de assistência técnica. Essas dimensões dificilmente avançam no mesmo ritmo em toda a bacia ao mesmo tempo. A priorização espacial ajuda justamente a transformar um problema sistêmico de larga escala em pacotes sucessivos de implantação, sem perder a coerência hidrográfica do conjunto.

Essa segmentação também é coerente com a governança da própria bacia. O CBH-Doce se articula com comitês de sub-bacias; no Espírito Santo, por exemplo, o arranjo inclui as sub-bacias do Guandu, Santa Joana, Santa Maria do Doce, Pontões e Lagoas do Rio Doce e Barra Seca e Foz do Rio Doce. Em outras palavras, o sistema de gestão já opera por partes conectadas de um sistema maior. Os mapas produzidos pelo estudo apenas dão a essa lógica uma tradução espacial aplicada ao saneamento rural e à carga orgânica.

Há ainda uma justificativa adicional: a implantação escalonada permite combinar dois planos de ação diferentes, mas complementares. O primeiro é o plano macro, orientado pela distância até a foz e pelos efeitos cumulativos no rio Doce. O segundo é o plano local, orientado por receptores críticos mais próximos, como trechos de controle no rio principal, lagoas ou áreas de captação. Isso explica por que o estudo não trata todos os municípios da mesma forma: em alguns casos, o receptor mais relevante é o próprio rio Doce; noutros, um ambiente lântico sensível; e, em Linhares, ambos.

Em síntese, a impossibilidade logística de começar por tudo, ao mesmo tempo, não é uma fragilidade do estudo. Ao contrário: ela é a própria razão de ser da priorização. Sem segmentação, haveria dispersão de investimentos; com segmentação hidrográfica, forma-se um sequenciamento racional de intervenções.

A compartimentação em dois grandes blocos de atuação, uma a sul e outra ao norte do corpo hídrico principal se justifica pois, embora ambos os conjuntos drenem, em última instância, para o mesmo corpo hídrico, a configuração geomorfológica, a distribuição das sub-bacias contribuintes, os padrões de ocupação rural e a própria organização da rede de drenagem apresentam diferenças suficientemente significativas para justificar tratamentos analíticos independentes. A adoção de uma única modelagem para toda a bacia poderia mascarar particularidades importantes relacionadas à conectividade hidrológica, ao tempo de transporte de cargas e à hierarquização das comunidades rurais. Dessa forma, a compartimentação permitiu que os processos de priorização fossem desenvolvidos dentro de contextos hidrográficos mais homogêneos, preservando a coerência técnica dos resultados obtidos.



Além das diferenças de configuração territorial, as margens norte e sul do Rio Doce apresentam comportamentos distintos quanto à geração, transporte e acumulação de cargas orgânicas difusas provenientes das áreas rurais. Os tributários da margem norte, em especial aqueles associados aos sistemas de Mantenópolis, Baixo Guandu, Colatina, Marilândia, Sooretama e Linhares, possuem cabeceiras, gradientes hidráulicos, densidades de drenagem e receptores ambientais específicos, incluindo importantes sistemas lacustres como a Lagoa Juparanã e o complexo de lagoas do baixo Rio Doce. Já os tributários da margem sul apresentam dinâmica hidrográfica distinta, associada a outras unidades de planejamento e a diferentes padrões de ocupação territorial. Sob a ótica da gestão dos recursos hídricos, essa diferenciação é fundamental, pois permite direcionar os investimentos em saneamento rural para conjuntos de comunidades que compartilham a mesma lógica de contribuição hídrica, potencializando os ganhos ambientais decorrentes da redução progressiva da carga orgânica lançada nos cursos d'água formadores do Rio Doce.

Cada área contribuinte a norte do Rio doce nos municípios listados foram avaliados a partir da perspectiva de estuários de controle local/regional conforme a tabela que se segue. Os pontos de controle se referem ao código de controle da rede de drenagem consistida, gerada a partir da base cartográfica fornecida pelo Geobases.

Município	Ponto de controle	Justificativa
Mantenópolis	ID_CONS 170596	Última seção funcional do Rio São José dentro da área de atuação
Baixo Guandu	ID_CONS 143575	Seção representativa da convergência regional da rede no rio doce
Colatina	ID_CONS 8369	Ponto de controle do sistema drenante municipal no rio doce próximo ao pone controle aplicado em Marilândia
Marilândia	ID_CONS 8369	Ponto de controle do sistema drenante municipal no rio doce próximo ao pone controle aplicado em Colatina
Sooretama	ID_CONS 126828	Controle associado à drenagem que converge para a Lagoa Juparanã
Linhares	ID_CONS 162449	Controle regional vinculado ao Rio Doce e complementado pela análise lagunar

Tabela 1 - Pontos de controle de drenagem para os municípios listados



Leitura técnica municipal das prioridades

Mantenópolis

Em Mantenópolis, o estudo adotou como referência o ponto mais a jusante do rio São José na área municipal, estruturando a leitura de prioridade segundo uma lógica de montante para jusante. Essa escolha é tecnicamente consistente porque o ponto de controle representa o local em que as contribuições dispersas do território começam a se concentrar no eixo drenante principal dentro do recorte operacional do município. No mapa específico, essa decisão produz um gradiente claro de comunidades em função da posição na rede, coerente com o princípio de que os assentamentos mais a montante precisam ser abordados antes para que a potencial redução da carga orgânica seja progressiva ao longo do corredor hídrico municipal.

No caso de Mantenópolis esta estratégia evita o “efeito esteira” frequentemente observado quando se intervém primeiro em áreas a jusante sem controlar os aportes oriundos das cabeceiras. Tal efeito prático ocorre porque mais da metade de seu território converge para um ponto exutório, formando uma sub bacia afluente do Rio São José que por sua vez é afluente direto da Lagoa Juparanã em Linhares, enquanto a outra metade drena como contribuinte a bacia do Rio São Mateus, desta forma se as comunidades mais altas e mais distantes hidrologicamente (mas ainda assim contribuintes para o mesmo exutório) permanecem sem solução, elas continuam exportando matéria orgânica para os trechos inferiores, reduzindo o ganho ambiental nos pontos já atendidos. A abordagem de montante para jusante, neste caso, ao contrário, cria uma sequência de redução acumulada: cada nova intervenção passa a proteger não apenas o trecho local, mas também todos os trechos abaixo dele.

Essa leitura dialoga com a geomorfologia da bacia do rio Doce. A literatura de caracterização da bacia indica relevo predominantemente acidentado, forte dissecação do terreno em grande parte da área de drenagem e elevada suscetibilidade à erosão em muitos setores. Em cenários assim, as cabeceiras e os corredores de drenagem secundária têm papel decisivo na produção de escoamento e no transporte de cargas difusas.

Portanto, a prioridade em Mantenópolis não decorre de uma leitura puramente administrativa do município, mas de sua posição na rede. A mensagem do mapa é clara: onde a carga nasce e passa a se organizar hidrograficamente, a intervenção precisa começar antes, para que o restante do trajeto a jusante seja progressivamente beneficiado.

A Figura 2 apresenta esta proposta de priorização, começando nos trechos mais altos reconhecidos como nascentes do Rio São José.

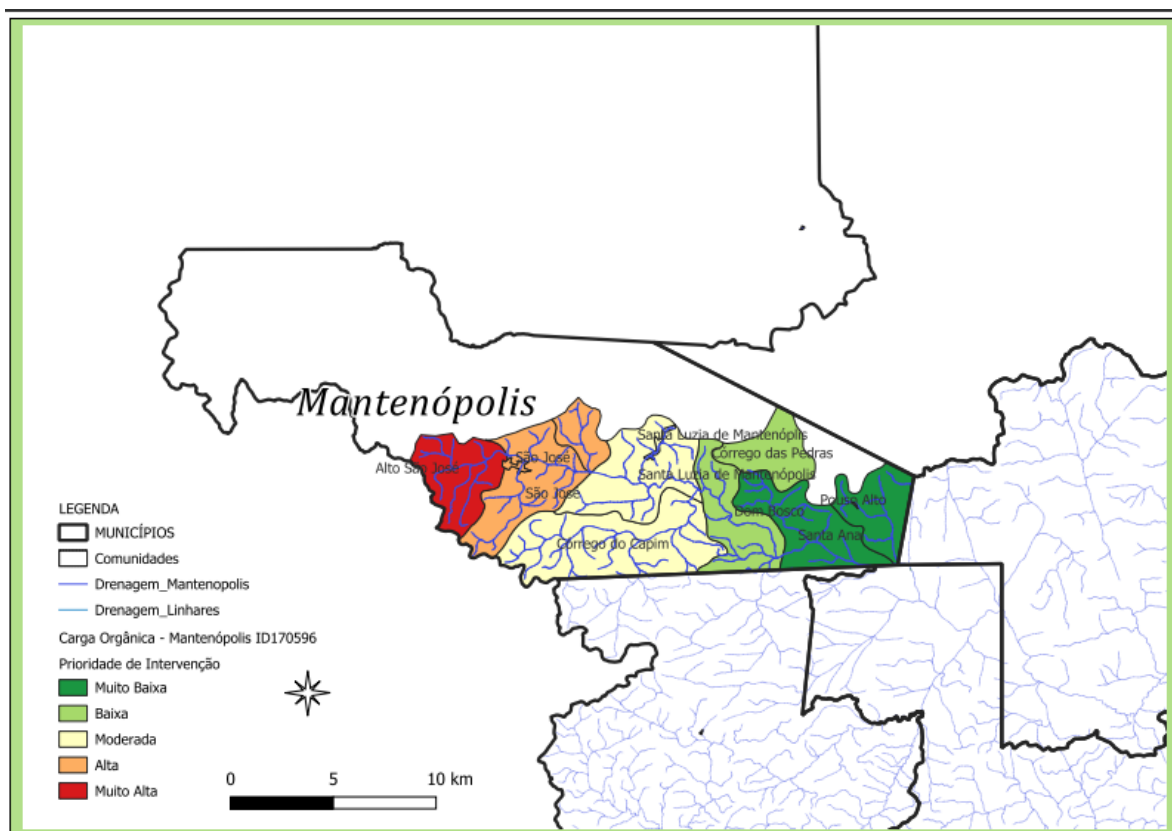


Figura 2 - Proposta de ordem de implantação em Manutenópolis nas áreas contribuintes a bacia do rio Doce.

Baixo Guandu

Baixo Guandu foi tratado segundo lógica semelhante, usando um ponto de controle mais a jusante associado ao rio Doce no recorte funcional do município. Essa escolha é robusta porque Baixo Guandu se situa em área de forte interface entre tributários importantes e a calha principal do Doce. O município não é apenas um território “atravessado” pelo rio, ele é parte de uma zona de convergência hidrográfica, na qual as contribuições rurais de ambas as porções das margens Norte e sul se tornam rapidamente relevantes para o curso principal. O mapa municipal traduz isso ao ordenar as comunidades da margem norte por distância média percorrida até o ponto de controle, evidenciando um gradiente de prioridade que se justifica pela conectividade com o eixo do Doce.

O estudo para Baixo Guandu, ancorado no PIRH Rio Doce, aponta para a coerência das ações nas bacias pois cada intervenção rural é de duplo benefício: melhora-se a condição da drenagem local e, ao mesmo tempo, diminui-se o aporte ao tronco principal, por isso, o ponto a jusante no Doce é tecnicamente adequado como receptor de referência: ele captura a somatória das pressões rurais que já se consolidaram ao longo do território municipal.

Em termos de priorização, a interpretação recomendada é a seguinte: as comunidades mais a montante na rede funcional do Corrego Mutum Preto, na margem ao norte do Rio Doce, dentro do território de Baixo Guandu devem ser entendidas como primeiras na lógica da implantação, não porque estejam mais próximas do usuário final imediato, mas porque produzem efeitos sucessivos

2026-6F8V7N - E-DOCS - DOCUMENTO ORIGINAL 16/06/2026 12:29 PÁGINA 9 / 19

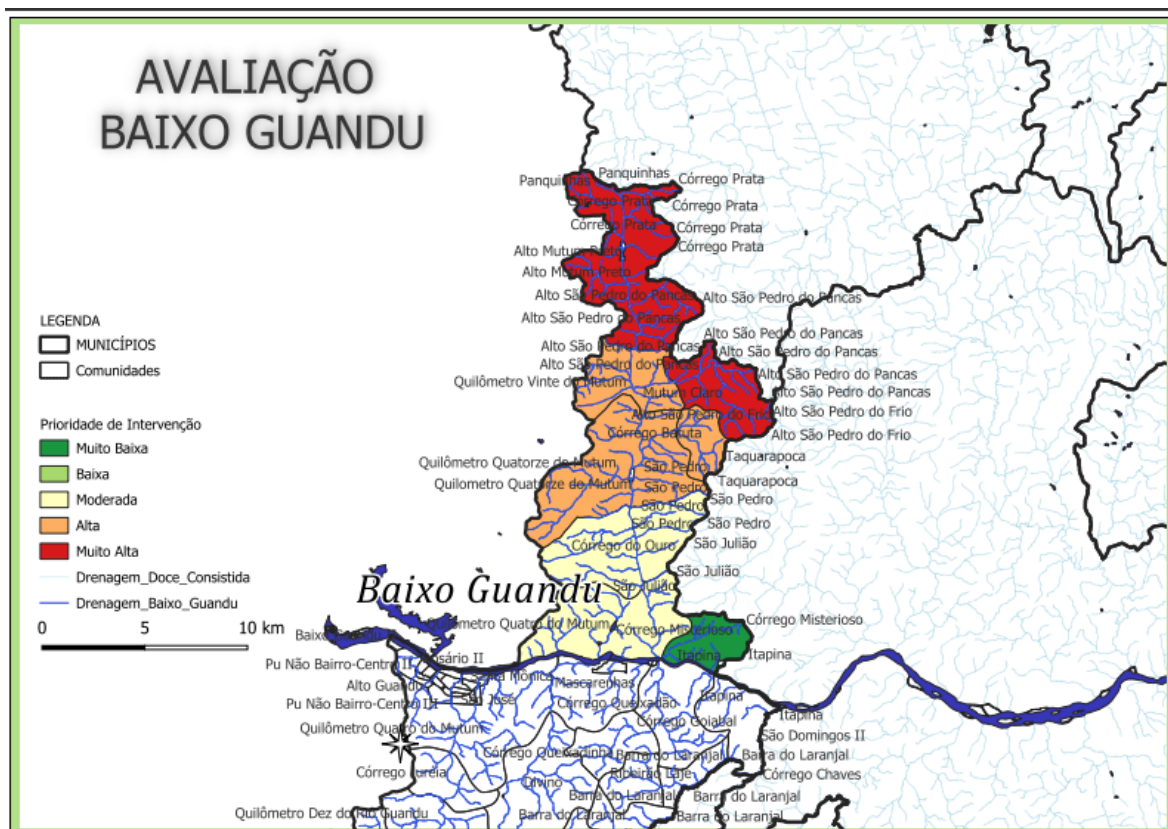


Figura 3 - Proposta de ordem de implantação em Baixo Guandu nas áreas contribuintes a bacia do São José, afluente do rio Doce.

Colatina

Em Colatina, a adoção de um trecho mais a jusante do rio Doce como referência é altamente consistente com a geografia do município. Colatina é um dos principais centros urbanos capixabas diretamente estruturados pelo rio Doce, e qualquer estratégia de saneamento rural no seu entorno deve ser pensada em função da calha principal. Na leitura hidrográfica, isso significa reconhecer que a carga orgânica proveniente das propriedades e comunidades rurais não afeta apenas pequenos tributários locais: ela se projeta, em sequência, sobre o próprio eixo do rio de maior relevância regional. O mapa produzido para o município demonstra essa hierarquia espacial e permite distinguir comunidades cujo atendimento tende a produzir benefício cumulativo sobre o trecho urbano e periurbano do Doce.

O Vale do Doce, na faixa capixaba de Colatina, integra uma área de clima tropical semiúmido e baixas altitudes relativas no fundo de vale, com forte articulação entre usos urbanos, rurais e de abastecimento. Ao mesmo tempo, a caracterização da bacia aponta relevo acidentado em grande parte do território drenante e forte suscetibilidade à erosão, condições que favorecem o transporte de sedimentos e matéria orgânica para a rede fluvial.

Por isso, a lógica de Colatina não deve ser lida apenas como uma priorização “local” do município. Ela é, na prática, uma priorização de proteção do trecho do Doce influenciado por Colatina, isto é, uma gradação das comunidades conforme sua capacidade de contribuir cumulativamente para o receptor



principal. Em municípios de maior centralidade hídrica, essa abordagem é superior a critérios puramente demográficos ou rodoviários, porque vincula diretamente a ordem de implantação à estrutura efetiva de transporte da carga poluidora.

Em linguagem operacional, o mapa de Colatina deve subsidiar uma estratégia em faixas: primeiro as comunidades mais a montante e mais conectadas em termos de percurso hidrológico; em seguida, os grupos intermediários; por fim, as comunidades mais próximas do ponto de controle. Esse arranjo produz um “fechamento progressivo” da bacia contribuinte local, que é exatamente o objetivo de uma estratégia de montante para jusante.

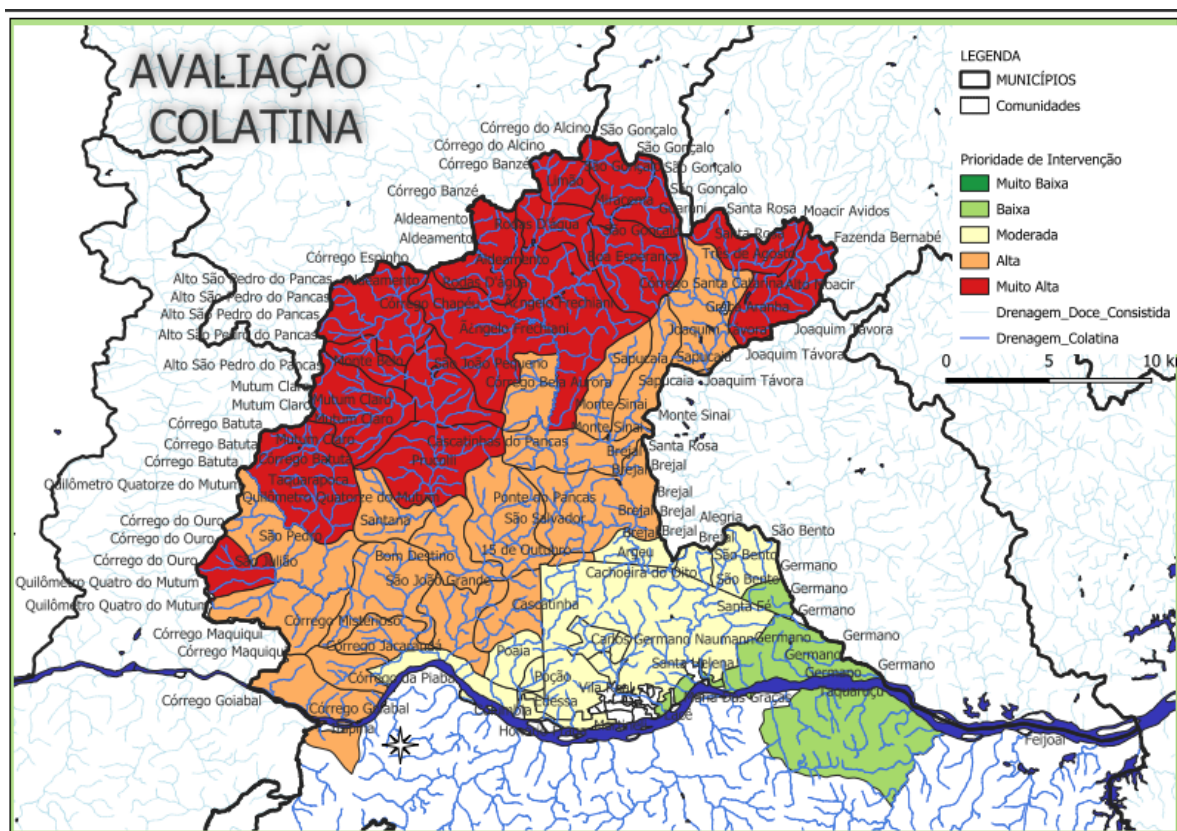


Figura 4 - Proposta de ordem de implantação em Colatina nos tributários ao rio Doce.

Marilândia

Marilândia merece destaque especial porque utiliza uma seção de referência muito próxima daquela adotada para Colatina, o que revela algo tecnicamente muito importante: do ponto de vista hidrográfico, Marilândia integra a área contribuinte de um mesmo ponto de controle mais a jusante no rio Doce, já nas imediações do início da drenagem em território Linharensense. Isso significa que a priorização em Marilândia não pode ser analisada como um exercício isolado de um município autônomo, ela precisa ser lida como parte de uma unidade funcional maior cuja saída controlada está em um trecho compartilhado com outros municípios no rio principal.

Essa é, talvez, uma das evidências mais fortes de que o estudo não se restringe a limites político administrativos, tampouco se configura como um estudo meramente hidrográfico e hidrológico. Quando dois municípios distintos convergem para o mesmo ponto de referência no Doce, ponto este que é praticamente o ponto de contato a mensagem hidrográfica é inequívoca: as decisões de implantação em um interferem no resultado do outro. Em termos práticos, isso reforça a necessidade



de coordenação institucional entre Marilândia e Colatina, seja para cronogramas, seja para metas, seja para monitoramento de resultados.

A justificativa das prioridades de Marilândia, portanto, repousa sobre dois pilares. O primeiro é o mesmo já descrito para Colatina: necessidade de reduzir a carga de montante para jusante dentro da área contribuinte. O segundo é a interdependência intermunicipal do receptor. Como a seção de controle é a mesma, a prioridade em Marilândia tem valor estratégico não apenas para o território municipal, mas para todo o trecho do Doce que recebe, depois, as contribuições integradas de ambos os municípios.

Desta forma, visando aceleração dos resultados propõe-se uma estratégia que busca reduzir os déficits nas bacias com menor áreas de drenagem como a sub bacia do Córrego Alto Patrão-mor visando assim reduzir o passivo de saneamento rural como um todo nestas áreas, para só então intervir nas bacias maiores.

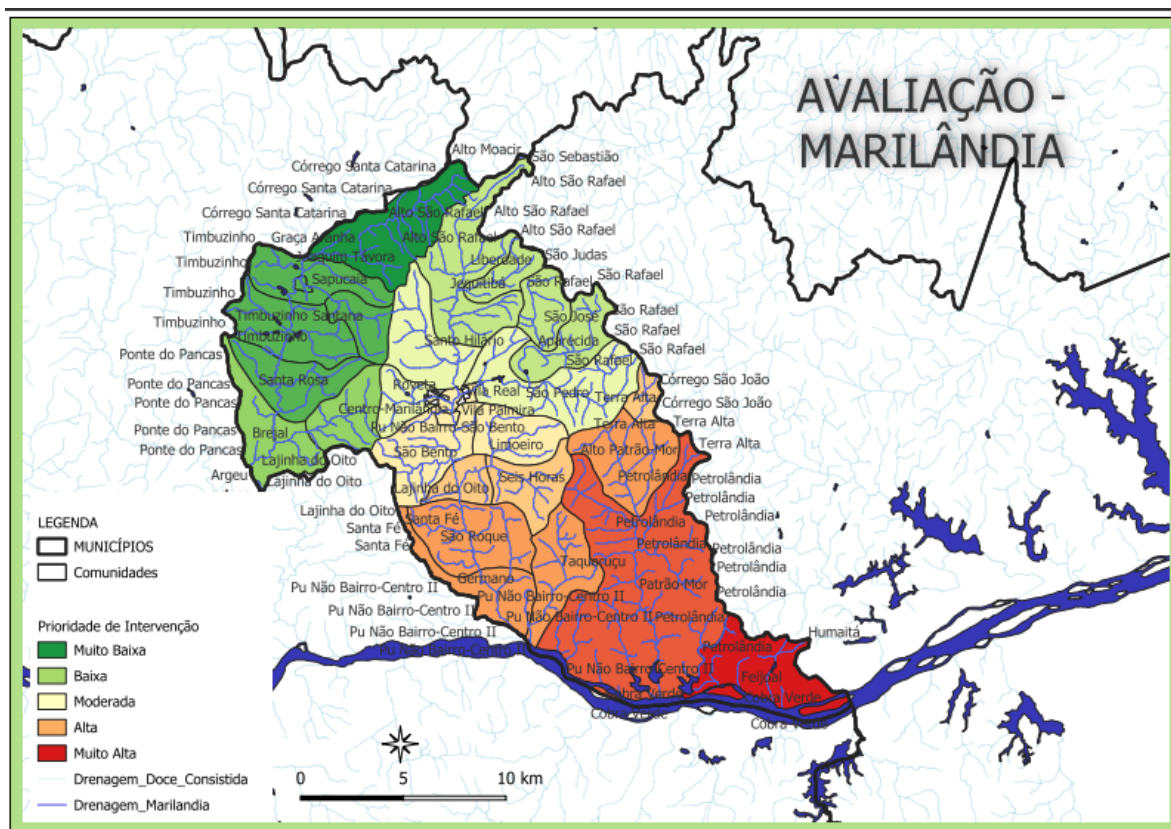


Figura 5 - Proposta de ordem de implantação em Marilândia nos tributários ao rio Doce.

Sooretama

Sooretama foge, com razão, da leitura centrada apenas na calha do rio Doce. No caso do município, a lógica de controle é associada à lagoa Juparanã como receptor prioritário. Essa decisão é tecnicamente muito justificável. A Juparanã é um dos maiores corpos lagunares de água doce do país, integra o sistema de lagoas do baixo rio Doce e se conecta ao rio Doce por meio do rio Pequeno.

A razão para priorizar a lagoa, e não apenas o tronco fluvial, decorre do comportamento dos ambientes lânticos. Em lagos e lagoas, a menor velocidade de renovação e o maior tempo de residência da água



tendem a aumentar a sensibilidade à entrada de nutrientes e matéria orgânica, favorecendo problemas de enriquecimento trófico, florações e redução de qualidade. A própria Resolução CONAMA nº 357/2005 reconhece essa especificidade ao diferenciar ambientes lênticos e lóticos nos limites relacionados a nitrogênio, fósforo e eutrofização.

Assim, em Sooretama, a prioridade não deriva apenas de “chegar” ao rio Doce, mas de proteger primeiro um receptor mais vulnerável e de resposta potencialmente mais sensível, a lagoa Juparanã. O mapa municipal deve ser interpretado, portanto, como um mapa de proteção lacustre por meio da rede de drenagem contribuinte. As comunidades e propriedades mais a montante, quando conectadas ao sistema que escoar para a lagoa, tornam-se prioritárias porque alimentam o receptor ao longo de todo o percurso.

Essa escolha também é aderente ao arranjo institucional capixaba, no qual Sooretama se insere na unidade de Barra Seca e Foz do Rio Doce e convive com um mosaico hidrográfico no qual o sistema lagunar é tão relevante quanto a calha principal do Doce. Logo, a priorização local por Juparanã não descumpra a lógica da bacia; ela a qualifica, ao reconhecer que nem todo receptor prioritário é fluvial.

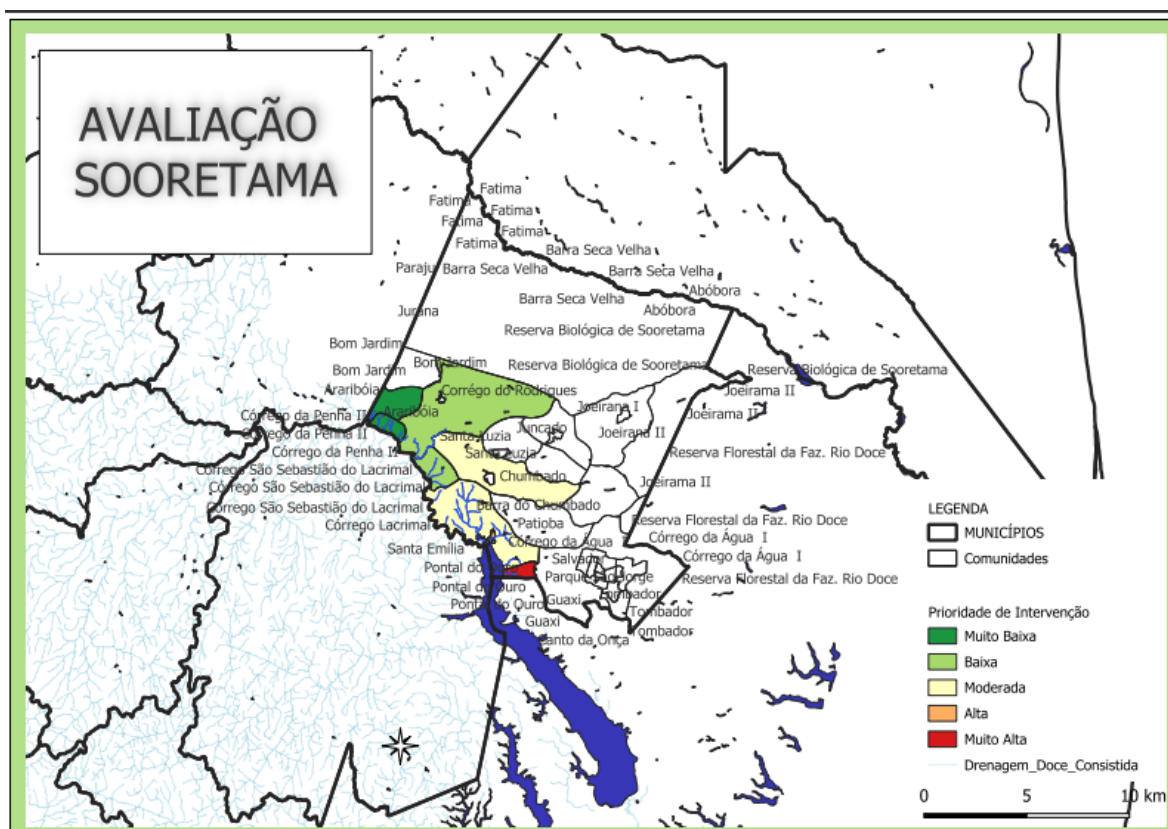


Figura 5- Proposta de ação para Sooretama.

Linhares

Linhares é o caso mais complexo e, ao mesmo tempo, o mais sofisticado do ponto de vista metodológico. O município reúne a foz do rio Doce, o estuário, um vasto sistema lagunar e conexões hidráulicas entre lagoas e a rede principal. Por isso, a lógica adotada no estudo é corretamente dupla: de um lado, a proteção prioritária das lagoas, tratadas como pontos de controle locais; de outro, a leitura do rio Doce como eixo principal de resultado final da bacia.



Essa dupla abordagem concomitante faz sentido técnico. As lagoas de Linhares — entre elas a Juparanã — são corpos receptores com elevada importância ecológica, social e econômica. Ao mesmo tempo, o município abriga a transição final do Doce para o Atlântico, onde se sintetizam os efeitos acumulados de toda a bacia. Em outras palavras, Linhares é simultaneamente um território de receptores locais sensíveis e de fechamento da bacia regional. A estratégia correta, portanto, não poderia ser unidimensional.

A leitura prioritária em Linhares deve ser feita em dois tempos. No primeiro, agem-se sobre comunidades e propriedades cuja rede de drenagem converge para as lagoas prioritárias, buscando reduzir rapidamente pressões orgânicas nos ambientes lênticos mais sensíveis. No segundo, o município deve ser lido também sob a ótica do rio Doce e da foz, isto é, como etapa terminal do cronograma geral da bacia. Essa articulação entre micro receptores sensíveis e macro receptor final é um dos pontos diferenciais da proposta.

Há também um argumento normativo importante. A ANA destaca que a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste concentra fortes tensões entre poluição hídrica, abastecimento e uso produtivo. Em Linhares, essas tensões se materializam de forma exemplar, porque se sobrepõem aquíferos, lagoas, rio principal, áreas de restinga, ocupação urbana, produção rural e zona costeira. Priorizar as lagoas primeiro, sem perder a referência do Doce, é uma forma tecnicamente madura de lidar com essa complexidade.

O resultado cartográfico de Linhares, portanto, não deve ser interpretado como exceção ao método, mas como sua versão mais completa: quando o território possui múltiplos receptores hidrológicamente relevantes, a priorização deve em tese, combinar controle local imediato e coerência com o fluxo longitudinal da bacia.





Convergência com os instrumentos de gestão e proposta de cronograma orientador

A robustez do estudo não reside apenas na sofisticação cartográfica, mas na sua aderência aos instrumentos de gestão das águas. A Política Nacional de Recursos Hídricos consagrou a bacia hidrográfica como unidade territorial de implementação da política e determinou que o planejamento hídrico deve articular usos múltiplos, participação social e definição de prioridades. A ANA, por sua vez, organiza o território em regiões hidrográficas para orientar planejamento e gerenciamento, e explicita que a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste demanda atenção especial para poluição hídrica, irrigação e abastecimento.

No plano específico da bacia do Doce, a existência do CBH-Doce e de seus comitês de sub-bacias confirma que a gestão já é, institucionalmente, segmentada e integrada ao mesmo tempo. Os produtos do estudo caminham no mesmo sentido: tratam a bacia como totalidade no mapa-síntese, mas descem à escala municipal e sub-municipal para viabilizar intervenções reais. Em termos de cronograma orientador, a leitura recomendada é a seguinte:

No plano macrobacia, o mapa de distância até a foz funciona como quadro geral de referência. Ele sugere um encadeamento longitudinal de ações da montante para a jusante, reduzindo progressivamente o estoque de contribuições orgânicas ao longo do sistema até o rio Doce final e sua foz.

No plano municipal, a ordem deve seguir os pontos de controle escolhidos em cada território:

- Mantenópolis com foco no eixo drenante municipal do rio São José;
- Baixo Guandu, Colatina e Marilândia com foco no rio Doce e em suas áreas contribuintes diretas;
- Sooretama com foco prioritário na lagoa Juparanã;
- Linhares com estratégia em duas camadas: lagoas primeiro, rio Doce em seguida, sem dissociar uma da outra.

Sob o ponto de vista programático, esse cronograma tem três méritos principais. Primeiro, cria previsibilidade para investimento e mobilização. Segundo, favorece o monitoramento comparável entre comunidades e municípios. Terceiro, aumenta a capacidade de demonstrar resultados ambientais progressivos, o que é essencial para manter a adesão institucional e comunitária.



Limitações, salvaguardas e conclusão

É importante registrar, com clareza, o alcance e os limites do estudo. A métrica adotada — distância percorrida pela rede de drenagem até o ponto de controle — é uma excelente ferramenta de ordenamento territorial, mas não equivale a modelagem completa de qualidade da água. Ela não estima, sozinha, taxa de decaimento da carga orgânica, autodepuração, efeitos sazonais, variações de vazão, tempos reais de trânsito, interferência de barramentos, diluição em eventos chuvosos ou eficiência específica das soluções a implantar. Tampouco substitui campanhas de monitoramento de DBO, OD, nutrientes, coliformes e outros parâmetros de enquadramento.

Também cabe registrar que a presente nota foi robustecida sobretudo com documentos e referências sobre a bacia do rio Doce, a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, o Plano de Bacias do Rio Doce e os Planos de Bacias afluentes ao Rio Doce, a governança por bacia e a normativa de qualidade de água e o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo. Embora tais documentos tenham sido consultados, não se trata de uma tese de implantação dos mesmos, por isso, a articulação com o nível estadual foi feita com base na estrutura de gestão das águas já documentada para o Espírito Santo nos documentos citados, isso não compromete a coerência geral da análise, mas é uma limitação documental que deve ser explicitada.

Ainda assim, a base técnica é suficientemente sólida para sustentar a principal conclusão: as prioridades obtidas são coerentes com a hidrologia da rede, com a hidrogeografia da bacia do rio Doce e com os instrumentos de gestão de recursos hídricos atualmente vigentes. Elas não são arbitrárias; decorrem da forma como a água, os sedimentos e a matéria orgânica efetivamente se organizam e transitam no território.

Por essa razão, recomenda-se que os mapas produzidos sejam usados como instrumento orientador de decisão, e não como ordem rígida e imutável de implantação. A decisão final de cada município e, sobretudo, de cada comunidade, deve dialogar com os fatores hidrológicos aqui demonstrados, mas também com o conhecimento local e com dados complementares, entre os quais se destacam:

- ocorrência recente e histórica de surtos de doenças de veiculação hídrica;
- proximidade de pontos de captação para abastecimento de pequenas comunidades;
- vulnerabilidade de escolas rurais, unidades de saúde, assentamentos e populações tradicionais;
- viabilidade social e operacional das soluções propostas;
- existência de ações já em andamento que possam ser integradas ao cronograma.

Esse ponto é decisivo. A hidrologia organiza a rede; a decisão pública, porém, precisa combinar hidrologia com saúde pública, provisão de água, governança local e capacidade de implantação. Em outras palavras: o presente estudo indica uma ordem técnica preferencial, mas a implantação deve ser pactuada e calibrada em campo.

Em conclusão, os resultados cartográficos mostram que a noção de distância média percorrida pela drenagem até a foz — ou até o ponto de controle a jusante, inclusive lacustre — oferece um critério robusto para justificar a segmentação e a priorização das intervenções de saneamento rural na bacia do rio Doce.

O mapa-síntese da bacia aponta o cronograma geral, os mapas municipais traduzem esse cronograma em frentes de atuação executáveis e a análise individualizada demonstra que Mantenópolis, Baixo Guandu, Colatina, Marilândia, Sooretama e Linhares exigem leituras distintas, porque ocupam posições distintas no sistema hidrográfico e porque nem todos os receptores prioritários são iguais.



Devem ainda ser avaliadas na decisão final questões como a validação local dos pontos de captação de água e das comunidades com maior exposição sanitária, a integração da priorização com séries de monitoramento de qualidade da água e de vigilância em saúde, a avaliação de custos, maturidade institucional e cronogramas executivos por solução tecnológica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Brasília: ANA. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-atlantico-sudeste>. Acesso em: 24 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH-DOCE). Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações de Recursos Hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – Relatório Técnico. Disponível em: https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2022/03/1454-ANA-03-RH-RT-0001-R1_compressed.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH-DOCE). Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – Tomo I. Disponível em: https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2023/10/1454-ANA-06-RH-RT-0001-R8_Bacia-do-Doce_TOMOI.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH-DOCE). Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – Tomo II. Disponível em: https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2023/10/1454-ANA-06-RH-RT-0001-R8_Bacia-do-Doce_TOMOII.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH-DOCE). Relatório Técnico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2023/11/1454-ANA-08-RH-RT-0001-R0.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH-DOCE). Plano de Ações de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos São José. Disponível em: https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/12/PARH_Sao_Jose.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?id=450&option=com_sisconama&task=arquivo.download. Acesso em: 24 jul. 2025.

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

ROBSON MONTEIRO DOS SANTOS

SUBSECRETARIO ESTADO

SUBRHQ - SEAMA - GOVES

assinado em 16/06/2026 12:29:46 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 16/06/2026 12:29:46 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)

por ROBSON MONTEIRO DOS SANTOS (SUBSECRETARIO ESTADO - SUBRHQ - SEAMA - GOVES)

Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-6F8V7N>