

Conceitos e origens

A trama verde e azul é usualmente definida por sua composição e por suas funções em espaços urbanos e metropolitanos. O termo tem origem em um de seus principais objetivos, o de assegurar a continuidade entre áreas de interesse ecológico, ambiental e paisagístico valendo-se de elementos da morfologia do território tais como as serras, os topos de morro, os terrenos de elevada declividade, os vales e a rede hidrográfica.

A trama, nessa acepção, incorpora e conecta unidades de conservação e complexos ambientais culturais para promover a biodiversidade, contribuir para a melhoria da qualidade ambiental de uma região, reforçar sua identidade cultural e paisagística e promover o acesso à natureza a seus habitantes, criando oportunidades para o lazer, o turismo e a convivência social.

Essa malha de corredores verdes, seguindo sobretudo as serras e os fundos de vale, quando concebida para um território metropolitano articula-se com uma grande variedade de atividades econômicas e de usos do solo, tais como as atividades agrícolas e industriais, incluindo a indústria extrativa, muito presente na RMBH, e, naturalmente, as áreas de ocupação urbana e peri-urbana. A trama estabelece-se, portanto, como um território de múltiplos usos e funções, articulando tanto objetivos de proteção ambiental permanente, por trechos de sua malha, como os de criação de oportunidade para múltiplos usos e diferentes níveis de acesso, em outros de seus trechos. Nesse sentido, a trama não é uma unidade de conservação, ainda que desempenhe funções ambientais relevantes.

Sua composição é variada, em funções, localização, extensão. Ela é composta por unidades de conservação, em seus diferentes níveis de proteção tais como parques e áreas de proteção permanente, áreas de proteção especial, os corpos d'água, córregos, riachos, rios, lagos, represas e suas margens os topos de morro e terrenos de elevada declividade, além dos açudes, áreas úmidas, áreas de recarga de aquíferos e outras com vegetação expressiva. Ela incorpora, igualmente, os parques lineares urbanos associados a cursos d'água, os lagos urbanos e as vias que possuam elementos ambientais e paisagísticos que promovam a qualidade de vida urbana, como jardins, arborização significativa, parques lineares, ciclovias, calçadas agradáveis para o trânsito e permanência de pedestres, etc, além dos terrenos onde se pratica a agricultura urbana e outras áreas verdes do espaço urbano. No meio rural, as áreas agrícolas fazem parte da trama, notadamente as que desempenham um papel importante para o abastecimento da região metropolitana e que adotam ou podem vir a adotar no futuro, como elementos da trama, práticas conservacionistas do solo e da água e princípios de agricultura ecológica.

Origens do conceito de trama verde e azul

Quando referente a espaços intraurbanos, a trama verde e azul tem origem em uma tradição de urbanismo focada, por um lado, em ampliar os espaços verdes em meio urbano e, por outro lado, em reduzir os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico e a qualidade de água dos meios receptores. O aumento de áreas verdes no espaço urbano é uma proposta vinculada, por um lado, ao movimento higienista que muito influenciou as concepções urbanas a partir da segunda metade do século XIX e primeira metade do século XX. Identificando nas elevadas densidades populacionais e nas precárias condições de saneamento, em particular nos bairros operários e mais pobres das grandes cidades do século XIX, as origens de frequentes ocorrências de epidemias, os higienistas propuseram um vasto programa de saneamento com base em aprimorar a circulação de águas, notadamente de águas servidas e de águas pluviais e do ar. Esse programa estava em consonância com o propósito de, igualmente, facilitar a circulação de pessoas e de bens por meio da construção de amplas avenidas e é uma das origens do conceito de avenidas sanitárias muito empregado no Brasil como modelo de urbanismo. Os parques urbanos e as avenidas parques deveriam contribuir para purificar o ar e facilitar a sua circulação e criar oportunidades para o convívio social e o lazer, contribuindo para a salubridade do meio, além de atender a objetivos estéticos (Harter, 2010; Troublanc e Monin, 2012). No Brasil, um dos projetos notáveis inspirados nesses objetivos foi proposto por Saturnino de Brito para a expansão urbana da cidade de Santos, em 1910 (Brito, 1943, Nascimento et al, 2013). No mesmo período, desenvolveram-se propostas que iam bem além de uma reforma das cidades, focando em novas formas de organização da vida e do trabalho (Howard, 2002; Moiroux, 2010). Uma das propostas mais marcantes desse período foi a das Cidades Jardins de Ebenezer Howard (Howard, 2002), centros urbanos localizados na periferia de grandes cidades, construídos em meio a áreas verdes muito arborizadas, autônomos em termos de habitação, serviços, comércio e trabalho na indústria e em atividades agrícolas nas proximidades. Esse modelo influenciou várias iniciativas de descentralização de grandes áreas urbanas no mundo, entre elas, as Villes Nouvelles, na França. Do ponto de vista da infraestrutura urbana e, em particular, do manejo de águas pluviais, essas novas aglomerações urbanas, construídas em áreas rurais, contribuíram para o desenvolvimento de amplo conjunto de chamadas técnicas compensatórias de drenagem pluvial, em substituição às redes de drenagem e à canalização de cursos d'água. Essas técnicas evoluíram no tempo em conceitos mais atuais como os de LID (*Low Impact Development*), WSUD (*Water Sensitive Urban Design*) e *green infrastructure* nos quais a associação entre áreas verdes e águas urbanas e a ênfase em se conceber o projeto urbano a partir de elementos de paisagem, notadamente a água e as áreas verdes, com o fim de reduzir os impactos da urbanização e tornar as cidades mais resilientes a mudanças globais, são enfatizadas. Em paralelo, várias iniciativas e ações de recuperação ambiental de cursos d'água no meio urbano, tanto quanto no meio rural, buscam contribuir para reforçar os conceitos de parques lineares em que se associam a recuperação de áreas ripárias, as matas ciliares e os corpos d'água. No Brasil, um exemplo marcante de iniciativas nesse sentido é o do projeto Drenurbs, da Prefeitura de Belo Horizonte. O conceito de trama verde e azul tem objetivos bem mais amplos que os enumerados nessa breve nota histórica. As tramas se estendem por territórios muito maiores que o espaço urbano, como é exemplo o caso de Nord Pas de Calais, embora também existam experiências de trama verde e azul circunscritas a áreas urbanas. É relevante mencionar que as experiências de emprego da denominada infraestrutura verde, próxima aos conceitos de LID e de WSUD, constituem exemplos importantes para um dos desafios mais importantes de implantação da trama verde e azul que consiste em adaptá-la a ambientes altamente construídos.

A trama verde e azul como elemento de ordenamento e estruturação do território

Tendo em conta os conceitos e funções da trama verde e azul discutidos nos parágrafos anteriores, compreende-se que ela pode desempenhar um papel relevante para o ordenamento territorial e para o desenvolvimento da RMBH.

A trama tem, entre seus objetivos, o de assegurar a continuidade entre espaços naturais, rurais e urbanos no âmbito metropolitano. Ela pode, por um lado, exercer um papel importante de delimitação de espaços construídos de ocupação populacional densa, evitando sua dispersão excessiva no território, e, por outro lado, proteger áreas de produção agrícola e complexos ambientais culturais de interesse metropolitano, além de contribuir para a proteção de unidades de conservação.

A proteção de áreas de produção agrícola e dos complexos ambientais culturais mantém tanto quanto cria oportunidades de trabalho e oferece alternativas econômicas importantes para populações afetadas pela regulação do uso do solo fundamentada no interesse metropolitano. A produção agrícola local e regional contribui para a segurança alimentar da população e reduz as distâncias para o transporte de produtos, com benefícios econômicos e ambientais.

As unidades de conservação, os complexos ambientais culturais e as áreas de produção agrícola, conectados pela trama verde e azul, contribuem para reforçar a identidade cultural, local e regional, criam oportunidades de acesso público ao mundo rural e à natureza, respeitados os níveis de proteção ambiental, e oferecem um espaço de qualidade para o lazer, as atividades turísticas, a aquisição de conhecimentos e a convivência social.

Em espaços densamente construídos, a trama verde e azul contribui para proteger e ampliar áreas verdes e para oferecer alternativas ao uso de áreas de risco ambiental, como as zonas inundáveis e os terrenos de elevada declividade e risco de deslizamentos, evitando sua ocupação por funções que podem ser altamente impactadas por tais eventos. Essa é uma mudança estrutural importante em substituição às avenidas sanitárias, eixos viários implantados nos fundos de vale que há anos têm desempenhado papel estruturante no espaço urbano. As avenidas sanitárias são áreas destinadas a organizar o acesso e a promover a expansão urbana, base para a implantação de redes de infraestrutura como as vias e redes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, energia, telefonia e outras, como espaços destinados às atividades comerciais e de serviços, bem como para a habitação.

De fato, a trama verde e azul pode permitir grande parte das funções relevantes das avenidas sanitárias em meio urbano, porém segundo uma perspectiva ambiental e de redução de riscos naturais. Por exemplo, ela pode guardar funções estruturais de acesso, promovendo modais como os deslocamentos a pé e de bicicleta, bem como o transporte público. Ela pode servir de base para a implantação das mesmas redes de infraestrutura tipicamente associadas às avenidas sanitária, por meio de conceitos como os de infraestrutura verde (ref.). Concebidas como parques urbanos, como espaços para o lazer, a prática de esportes e outras atividades, a trama verde e azul é igualmente atrativa a atividades culturais e às práticas de comércio e de serviços.

Como espaços de transição entre áreas densamente urbanizadas, unidades de conservação, notadamente as de proteção permanente e espaços de produção agropecuária, a trama verde e azul pode desempenhar funções de buffer, de zonas de amortecimento, contribuindo para mitigar

impactos ambientais de diferentes tipos, com origem sobretudo nos espaços densamente ocupados, como a formação de ilhas de calor, a poluição atmosférica, o ruído, a poluição visual, os impactos sobre o ciclo hidrológico, notadamente sobre a dinâmica dos escoamentos superficiais e a qualidade de água, em razão da impermeabilização de solos e da deposição e posterior transporte para os corpos d'água de poluentes de diferentes origens.

Ao conectar unidades de conservação e áreas verdes urbanas e peri-urbanas e ao fomentar a ampliação de espaços verdes no meio urbano e a recuperação ambiental de corpos d'água, a trama verde e azul desempenha funções ecológicas relevantes para a promoção da biodiversidade. As áreas verdes em ambientes construídos densamente ocupados são possivelmente mais ricas em diversidade de espécies e de paisagens do que usualmente se supõe (c.f.: Alvey, 2006) e a trama verde e azul, por seu papel de conexão, pode ser um fator relevante para a promoção dessa biodiversidade.

Como coroamento das diferentes funções da trama verde e azul discutidas nos parágrafos anteriores, deve-se ressaltar que, no âmbito do planejamento metropolitano e, em particular, do macrozoneamento, um dos papéis estruturantes mais relevantes da trama verde e azul decorre de três fatores principais (i) a sua implantação no território, (ii) o seu caráter ao mesmo tempo local e regional e (iii) a multiplicidade de suas funções e, em consequência, a igual multiplicidade de atores que mobiliza para a sua concepção, implantação, gestão e manutenção.

A trama verde e azul é concebida para a totalidade da região metropolitana, podendo incorporar AIMs (áreas de interesse metropolitano) bem como ZIMs (zonas de interesse metropolitano). Tendo em conta suas múltiplas funções, conforme discutido, a trama verde e azul só pode ser concebida, implantada e gerida com o concurso de uma multiplicidade de atores, em um processo participativo que deverá, a um tempo, permitir a expressão de valores e de interesses locais (e.g.: quais atividades de lazer prever para um trecho urbano da trama em um dado bairro; como articulá-la com a paisagem e o desenho urbano local, com ênfase em áreas de habitação populares nas quais frequentemente as ofertas de opções de lazer são reduzidas) e regionais (e.g.: a regulamentação do uso do solo e da água em áreas de mananciais destinadas ao abastecimento metropolitano).

Nesse sentido, a trama verde e azul é, ao mesmo tempo, um instrumento de regulação e ordenamento territorial, bem como de mobilização social e de participação política. Ela traz uma expressão simbólica e um potencial para criar expectativas, com elevado potencial para promover o envolvimento de interessados nas questões ambientais, econômicas e sociais do espaço metropolitano. Ao mesmo tempo em que ela se materializa pela regulação do uso do solo a trama verde e azul oferece uma multiplicidade de funções e de alternativas de uso e de apropriação do território e, por esse meio, permite ir além do aspecto unicamente legal da regulação territorial. Além disso, ela oferece perspectivas para a aplicação de instrumentos como a compensação entre municípios ou o pagamento por serviços ambientais, bem como para o desenvolvimento de políticas de capacitação para o desenvolvimento de atividades como a agricultura ecológica, o turismo rural, o turismo de natureza e outras que promovem alternativas de atividades econômicas em áreas onde o interesse metropolitano requer uma regulação mais restrita dos usos do solo e de outros recursos naturais.

Seu caráter local e ao mesmo tempo regional requer, para a concepção, a implantação e a gestão da trama um arranjo institucional específico e modelos de financiamento que articulem os municípios e o estado de Minas Gerais. Também há de se ressaltar a participação do setor privado, uma vez que a

trama, em vários de seus trechos, será estabelecida em áreas privadas, da mesma forma como muitas das atividades que com ela se articulam, como a agricultura e o turismo, serão frequentemente implantadas e geridas por privados.

Objetivos da trama verde e azul

Como síntese do discutido nos parágrafos anteriores, elencam-se os objetivos da trama verde e azul, com foco na RMBH:

- Promover a conectividade entre unidades de conservação. Nesse sentido, a trama verde e azul assemelha-se a um corredor ecológico. Corredores ecológicos já concebidos ou implantados na Região Metropolitana de Belo Horizonte estão sendo incorporados como parte da trama verde e azul.
- As áreas de proteção integram a trama verde e azul, em particular as áreas de proteção especial (APEs) tendo por fim proteger mananciais de abastecimento de água. Esse é o caso, por exemplo, das APEs do rio Manso, do rio Serra Azul, de Vargem das Flores e dos mananciais localizados nas serras do Curral d'El Rey e Rola Moça (Mutuca, Fechos, Taboões, Barreiro, Catarina, Cercadinho, Rola Moça e Bálsamo).
- A trama verde e azul também incorpora áreas de recarga de aquíferos, como é o caso da Serra da Moeda e da Serra da Gandarela. A trama verde e azul incorpora a proteção de topos de morros segundo o Código Florestal bem como pode ir além desses limites nas regiões onde a proteção de áreas de recarga assim o recomendem.
- Proteger as áreas ripárias de todos os cursos d'água, conforme estabelecido pelo Código Florestal. A trama verde e azul organiza-se, nesses termos, segundo os eixos definidos pela rede hidrográfica. As áreas ripárias desempenham papel importante para estabilizar as margens dos cursos d'água, como suporte para a fauna ribeirinha e para promover ambiente favorável à vida aquática (e.g.: sombreamento, abrigo, ...). Também atuam como zonas de amortecimento e absorção para poluentes difusos de origem pluvial, inclusive sedimentos.
- Proteger áreas úmidas, associadas a áreas ripárias ou não, e áreas de nascentes;
- Reduzir a exposição ao risco de inundação de ocupações urbanas existentes ou em fase de expansão urbana. Nesses casos, a delimitação da trama verde e azul tomará por base o mapeamento de áreas inundáveis segundo o risco de inundações. Os tempos de retorno definidos a priori para esse mapeamento são TR = 10, 50 e 100 anos. A mancha obtida para TR = 100 anos é aqui proposta como delimitadora da trama verde e azul nesses trechos.
- Recuperar trechos degradados de cursos d'água e outros corpos d'água, tanto sob os aspectos morfológicos resultantes de processos de erosão de leito, transporte e deposição de sedimentos, quanto sob os aspectos de qualidade de água.
- Associar-se a atividades de agricultura urbana e de agricultura praticada no espaço rural. Nesse caso, as áreas destinadas a essas práticas passam também a compor a trama verde e azul.
- Criar oportunidades para diversificar os modais de transporte, como o uso de bicicleta e o deslocamento à pé.
- Associar a eixos viários principais de interesse metropolitano, como por exemplo a BR 040 e o Rodoanel, parques lineares. Portanto, eixos tais como os mencionados passam a compor a trama verde e azul. As exigências técnicas e gerenciais para se alcançar esse objetivo são discutidas em parágrafos subsequentes.

- Criar diferentes oportunidades para o turismo, o lazer e a convivência social. No meio rural, os elementos componentes da trama verde e azul podem oferecer significativas oportunidades para o turismo de natureza. Em áreas urbanizadas, os elementos da trama associados à rede hidrográfica e a eixos viários podem organizar-se como parques, oferecendo ricas e variadas oportunidades de lazer, prática de esportes e uso de diversificados modais de transporte. Em Belo Horizonte, a experiência com os parques lineares implantados pelo programa Drenurbs constitui exemplo de sucesso nesse sentido.
- Valorizar e proteger complexos ambientais e culturais, em particular os que têm por referência os corpos d'água e a outras singularidades do território com referência à água, aos recursos hídricos, à paisagem e à fauna e flora.
- Criar oportunidades para a geração de emprego de diversos tipos, tais como para suprir as necessidades de manutenção de áreas verdes e equipamentos associados, para guiar e gerenciar atividades de turismo, para as atividades agrícolas, para o monitoramento de variáveis de interesse ambiental, para a educação ambiental, para a capacitação para práticas agrícolas conservacionistas, a organização de atividades de turismo, entre outras.

Portanto e conforme discutido, a trama verde e azul define e materializa espaços de múltiplos usos e funções, com potencial para exercer um relevante papel para a estruturação do espaço metropolitano.

Principais benefícios aportados pela trama verde e azul

A trama verde e azul tem potencial para melhorar a qualidade ambiental, para criar oportunidades de trabalho, lazer, prática de esportes e turismo, para ampliar a diversidade de modais de transporte e melhorar a mobilidade, entre outros benefícios. Resumidamente, podem-se elencar:

- Melhoria da gestão e do controle ambiental de áreas de proteção ambiental;
- Redução dos riscos de inundação e de seus impactos socioeconômicos (riscos e prejuízos evitados);
- Criação de espaços de lazer, de convivência e promoção da educação ambiental;
- Criação de espaços para a prática de agricultura urbana;
- Proteção de áreas de práticas agrícolas com benefícios para a segurança alimentar, a criação de oportunidades de trabalho e renda e a redução dos custos de abastecimento;
- Criação de oportunidades de trabalho em diferentes atividades associadas à trama;
- Diversificação de modais de transporte e melhoria da mobilidade urbana e metropolitana;
- Mitigação dos efeitos de formação de ilhas de calor em ambientes densamente construídos;
- Redução da poluição atmosférica e absorção de gases de efeito estufa;
- Abatimento da poluição difusa de origem pluvial, de processos erosivos e de seus impactos sobre meios receptores (e.g.: cursos d'água, lagos, reservatórios, aquíferos, áreas úmidas).
- Promoção da biodiversidade no espaço metropolitano.
- Resgate, conformação e organização da paisagem.

Crítérios para estabelecer a trama verde e azul

No âmbito do Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, foram definidos os seguintes critérios e referências para estabelecer a trama verde e azul:

- A delimitação de áreas de proteção ripárias e topos de morro segundo definidas pelo Código florestal;
- A rede hidrográfica (rios, lagos, reservatórios, áreas úmidas);
- A qualidade de água dos corpos d'água, utilizada segundo diferentes enfoques, respeitado o enquadramento dos corpos d'água, tendo por metas manter a qualidade dos corpos d'água de classe 1 e 2 e aprimorar a qualidade de água dos demais;
- As áreas de recarga de aquíferos;
- A delimitação de zonas de risco de inundação por meio do mapeamento de áreas inundáveis, em áreas de ocupação urbana, ou áreas parceladas para esse fim;
- As unidades de conservação, em particular as de proteção integral e as APES, criadas para proteger mananciais destinados ao abastecimento de água;
- A perspectiva de criar conectividade entre as unidades de conservação existentes e previstas para a Região Metropolitana de Belo Horizonte;
- As áreas agrícolas, urbanas e metropolitanas;
- As áreas degradadas com potencial de recuperação;
- Os elementos naturais urbanos e aqueles que promovam bem estar para a população
- Os eixos viários de interesse metropolitano nos quais possam receber tratamento ambiental e urbanístico que estimulem a promoção da qualidade de vida.

A continuidade da trama verde e azul

Um dos principais objetivos da trama verde azul, sob uma perspectiva ambiental como também socioeconômica, é o de promover a conectividade entre unidades de conservação. Entretanto, o uso do solo pode criar elementos de descontinuidade importantes e desafiantes para o estabelecimento da trama verde e azul. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte, três usos sobressaem-se como fatores de descontinuidade: as áreas construídas densamente ocupadas, os eixos viários que cruzam a Região Metropolitana e as áreas de mineração no Quadrilátero Ferrífero.

Há, entretanto, soluções técnicas apropriadas que possibilitam assegurar a continuidade da trama verde e azul também nessas áreas. Por exemplo, em áreas densamente construídas, soluções técnicas muitas vezes designadas como “infraestrutura verde” (e.g.: coberturas verdes, jardins de chuva, trincheiras de infiltração, valas de retenção, poços de infiltração e outras), além de ações de vegetação, criação de parques lineares e proteção de cursos d'água urbanos em estado próximo ao natural, em oposição às técnicas correntes de canalização.

Para as áreas de mineração, há um conjunto de técnicas de manejo de águas e de resíduos que reduzem, em grande medida, os impactos da atividade sobre o meio. Além disso, projetos convenientemente elaborados para o fechamento de minas permitirão, no futuro, a inserção das áreas mineradas na trama previamente definida.

No que se refere aos eixos viários (e.g.: Rodoanel, BR 040), existe um conjunto de técnicas de controle de escoamentos e de redução de cargas poluentes que mitigam os impactos desses sistemas sobre meios receptores superficiais e subterrâneos. O conceito de rodovia parque incorpora ainda ações de recomposição florestal e de resgate da fauna, de gerenciamento de resíduos, de controle de processos erosivos e de gestão ambiental de obras, de contingência relacionadas aos acidentes com cargas perigosas, de estruturas para facilitar a travessia de animais, entre outros.

A adoção dessas soluções técnicas requer ações de difusão, capacitação, planejamento, projeto, operação, manutenção e gestão, identificação de meios de financiamento, entre outras.

As ações de caráter técnico e gerencial aqui mencionadas não serão detalhadas nessa fase do estudo. O que se pretende enfatizar é que o conceito de trama verde e azul incorpora tanto áreas protegidas em estado ambiental e gerencial adequados, quanto a recuperação de áreas protegidas em estado de degradação ambiental e áreas cujos usos atuais ou previstos, por gerarem descontinuidades significativas, apresentam desafios particulares para a sua implantação.