

REFLEXÕES SOBRES AS QUESTÕES RELEVANTES PARA O CICLO DE VIDA DA ESTRADA

Manuel Prates, eng.º Civil

Alameda da Beloura, 9; Quinta da Beloura, 2710-706 Sintra, Portugal

email: manueljsmprates@gmail.com

Sumário

O comportamento, as condições de utilização e a sustentabilidade das infraestruturas rodoviárias, estão diretamente relacionados com alguns aspetos e cuidados, que tidos oportuna e atempadamente em consideração em cada uma das fases do seu ciclo de vida, permitem potenciar, não só, a sua qualidade mas também a sua economia, vista numa perspetiva global.

De entre esses aspetos, a simplificação e a otimização das soluções, o recurso a técnicas correntes e a materiais locais, o bom conhecimento dos projetos, o planeamento rigoroso das obras, o apoio técnico, a monitorização e a gestão do risco quer em fase de construção quer em fase de exploração, associados à seleção criteriosa quer dos projetistas quer dos construtores, permitem reduzir os riscos quer de construção, quer de segurança, quer económicos, quer ainda de incumprimento contratual.

O presente artigo que decorre do livro "Manual Prático de Estradas" pretende dar uma visão global, cronológica e integrada, sob uma perspetiva essencialmente prática, das questões mais relevante, em cada uma das fases do ciclo de vida das infraestruturas rodoviárias, que permitem potenciar a sua qualidade, sustentabilidade e economia.

Palavras-chave: ciclo de vida; questões relevantes; otimização; qualidade; economia e sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

Tirando algumas situações de exceção, as obras rodoviárias não incluem na sua construção as designadas “tecnologias de ponta” e, talvez por isso, nunca tenham sido consideradas como obras de referência na engenharia civil nacional, apesar de tal ocorrer algumas vezes com as pontes e os túneis que as integram.

Esta subalternização deveu-se, no essencial, ao facto dos critérios de ruína que regulam as suas condições de segurança e de utilização, terem sido, até há bem pouco tempo, mal caracterizados, assumindo-se que, desde que as vias fossem transitáveis, estariam operacionais.

Atualmente, os critérios de qualidade que são exigidos às condições de utilização das estradas, que visam garantir a segurança de circulação de pessoas e bens, e a economia e a sustentabilidade das intervenções de manutenção, alteraram aquele paradigma.

Na generalidade dos casos, estes critérios deixam de se verificar muito antes de as vias “colapsarem”, - normalmente correspondem a pavimentos com assentamentos significativos, com rodeiras ou sem atrito -, e os investimentos necessários para a reposição das características exigidas podem atingir somas muito avultadas, quando os níveis de degradação ultrapassam os valores considerados limites. Isso obrigou a que o problema fosse abordado sob uma nova perspectiva, conferindo-lhe outra relevância, e centrando a sua avaliação, e as decisões, na exigência de uma afetação criteriosa e otimizada dos investimentos.

Por outro lado, o que hoje é exigido à estrada, e conseqüentemente aos seus projetos, veio também obrigar a adotar soluções com traçados mais arrojados, levando à construção de estruturas de muito maior porte e, conseqüentemente, de maior risco, exigindo uma maior sofisticação no seu estudo, nos processos e nos métodos construtivos e, já em serviço, na otimização da gestão das infraestruturas e dos seus ativos.

O desenvolvimento tecnológico dos computadores pessoais veio, por sua vez, permitir o recurso a modelações matemáticas mais sofisticadas e rigorosas, e a utilização de programas de cálculo automático específicos para a generalidade das especialidades, permitindo o dimensionamento de estruturas de maior porte e a avaliação do seu comportamento, em particular de aterros, de escavações e de estruturas de contenção, fundamentais na materialização das novas obras rodoviárias.

A necessidade de garantir a segurança das condições de circulação e a economia das intervenções de manutenção, por forma a permitir a otimização dos investimentos durante todo o ciclo de vida das obras, e o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas adequadas, foram as razões principais pelas quais os projetos e posteriormente os sistemas de gestão rodoviária tiveram, nas últimas décadas, um grande desenvolvimento.

A implementação destes sistemas de gestão, que permitem, a partir da recolha e da análise de dados relativos ao comportamento das estradas e das estruturas que as integram, avaliar e caracterizar as seus estados de conservação, e a partir daí, perspetivar as intervenções necessárias para atrasar a sua degradação e/ou evitar ruínas precoces, também face ao volume de informação que têm que tratar, só se tornaram possíveis, em larga medida, após a universalização da utilização dos computadores.

A experiência e o conhecimento adquiridos pela engenharia rodoviária nacional em consequência do enorme investimento feito pelo país na conclusão do Plano Rodoviário Nacional a partir dos anos 80 do século vinte e até meados da segunda década do século vinte e um, e dificilmente repetível e de valor inestimável, permitiu ter uma nova visão sobre estes problemas e colocar a engenharia rodoviária ao nível dos países tecnicamente mais desenvolvidos nesta área

Contudo, a ocorrência de alguns erros que sistematicamente são cometidos, por falta de uma visão global, integrada e cronológica dos problemas que se vão manifestando ao longo da evolução das várias fases do ciclo de vida das obras rodoviárias, por parte dos decisores, não lhes permitindo antever esses problemas, e conseqüentemente solucioná-los atempadamente, põem em causa a qualidade e a economia dos projetos e das obras, e justifica a reflexão que aqui propomos, sobre as questões que consideramos relevantes para as várias fases do seu ciclo de vida, que contribuem e potenciam a sua qualidade, sustentabilidade e economia, reflexão que decorre do livro “*Manual Prático de Estrada*” [1], onde se pretendeu contribuir para o registo, para memória futura, de parte dos conhecimentos adquiridos ao longo de uma experiência profissional de mais de 40 anos, que coincidiu com a construção do PRN 2000.

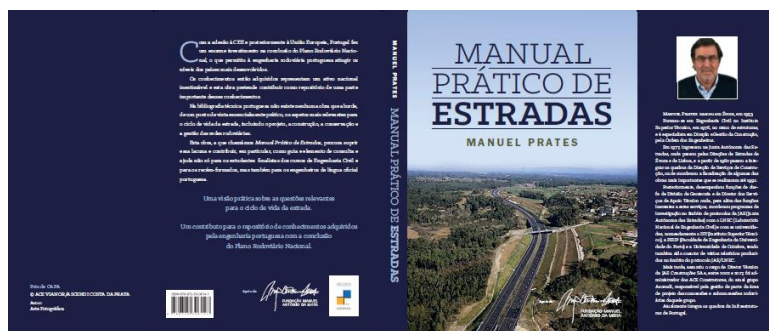


Figura 1

De acordo com esta reflexão, é pois importante perceber “o que ocorre”, “quando ocorre”, “porque ocorre”, e “como, sob uma perspectiva essencialmente prática, os problemas devem ser encarados”, para que possam ser antecipados e solucionados ou pelo menos mitigados, da forma mais eficaz e eficiente.

2 OS VÁRIOS TIPOS DE OBRAS

Tendo em conta a sua relevância e objetivos a alcançar ao longo do ciclo de vida da estrada, são executados vários tipos de obras, devendo por isso os respetivos projetos ter a abrangência e o desenvolvimento adequados a esses objetivos.

Esses tipos de obras ou de intervenções, são as obras de construção, de requalificação, de beneficiação ou de reabilitação, e de conservação corrente ou de manutenção, e ainda os trabalhos preventivos.

As obras de construção correspondem à construção integral de uma nova via e visam assegurar uma nova ligação entre dois pontos geográficos.

Quando se pretende adequar uma via existente a novas condições de procura/tráfego, normalmente em consequência de alterações significativas nas económicas locais ou regionais, fruto de investimentos importantes, como seja por exemplo a construção de novas indústrias ou infraestruturas, e em que há que garantir que a via existente passe a dispor de características adequadas a essa nova procura, o objetivo passa por dotá-la das normas em vigor a essa data. Estas obras designam-se por obras de requalificação, e são obras em que as características geométricas podem ter que ser alteradas e por vezes, profundamente intervencionadas.

Quando as condições da procura e de utilização se mantêm, mas em que, face à degradação dos seus sistemas ou equipamentos é necessário repor na via as características com que foi projetada, as obras designam-se por obras de beneficiação ou de reabilitação, ou seja, são obras que visam a repor as suas características iniciais.

As obras que são necessárias executar para manter as vias operacionais, designam-se por obras de conservação ou manutenção e visam apenas repor as condições de funcionalidade e de segurança, que normalmente lhe são exigidas.

Os trabalhos que são executados com vista a retardar o início dos mecanismos de degradação, designam-se por trabalhos preventivos.

3 O CICLO DE VIDA DA ESTRADA E AS QUESTÕES COMUNS A TODOS OS TIPOS DE OBRAS

Todas as obras rodoviárias apresentam especificidades, mas durante o seu ciclo de vida todas levantam questões que são comuns a todos os tipos de obras, que são importantes e que condicionam a sua economia e sustentabilidade. Neste ponto referem-se, para cada fase do ciclo de vida da estrada, algumas dessas questões, que se consideram mais relevantes.

O ciclo de vida da estrada inclui as fases de projeto, de construção, de conservação e manutenção, e de exploração, onde também se inclui a gestão de ativos, ou seja, o conjunto de procedimentos e tarefas que

permite assegurar que a estrada e os seus sistemas e equipamentos garantem em permanência, de forma sustentável e otimizada, as condições de utilização e segurança pretendidas.

De entre as questões que são comuns a todos os tipos de obra em fase de projeto, as que se relacionam com a otimização das soluções, são as de maior relevância, por estarem intimamente relacionadas com a economia das obras, com a simplificação dos processos construtivos e com a minimização dos riscos, quer técnicos, quer operacionais, quer de segurança das condições de execução.

Sempre que possível, as soluções projetadas devem ser correntes, ou seja, recorrer ao conhecimento e a práticas consolidadas, serem fáceis de executar e ambientalmente sustentáveis, e as soluções construtivas devem prever condições que tenham em atenção a minimização dos riscos de acidente e que proporcionem um acesso fácil às frentes de obra e aos locais de trabalho.

Os planos de segurança e saúde (PSS) desenvolvidos em fase de projeto devem ser ajustados à especificidade das obras, e posteriormente em fase de construção, ser monitorizados periódica e sistematicamente e estar permanentemente atualizados.

Outras das questões que todos os tipos de obras levantam são as relacionadas com os orçamentos - quer de projeto quer de construção -, com os trabalhos preparatórios, com os planeamentos, e com os controlos da qualidade, da produção e dos custos.

Os orçamentos devem ter em conta os condicionalismos e as especificidades dos projetos e das obras a executar, por forma a poderem permitir projetar os meios necessários, os custos previsíveis, as receitas pretendidas, e os resultados esperados, sem o que não é possível garantir, não só a sua qualidade, mas também o cumprimento dos requisitos contratuais e a perenidade das empresas.

Os planeamentos devem garantir a compatibilização dos recursos projetados nos orçamentos, com os prazos contratuais.

Antes das obras se iniciarem e logo após estarem estabelecidos os termos contratuais e conhecidos os resultados das consultas ao mercado (subcontratações e fornecimentos), os orçamentos devem ser revistos e ajustados (reorçamento) por forma a permitir projetar os custos e reavaliar os riscos económicos efetivos, e deste modo possibilitar prever eventuais medidas de mitigação.

Os planeamentos e os orçamentos devem ser revistos e reavaliados periodicamente ou sempre que haja alterações significativas nos objetivos dos projetos ou na realidade da obra (quantidades, prazos ou trabalhos diferentes). Este procedimento é indispensável ao conhecimento da realidade física e económica dos empreendimentos, e a um controlo da produção e dos custos, eficaz, bem como à garantia do cumprimento dos prazos e ao sucesso económico dos contratos.

No caso dos projetos, o conhecimento das informações necessárias e uma clara definição dos objetivos, e no caso das obras, as questões relacionadas com a identificação dos trabalhos preparatórios, dos licenciamentos necessários, das soluções para o restabelecimento dos serviços públicos afetados e os terrenos efetivamente disponíveis para trabalhar, são também alguns dos aspetos relacionados com o planeamento, importantes para a sua economia e que condicionam o cumprimento dos prazos.

O controlo da qualidade e da produção, deve ser representativo e ajustado ao planeamento dos trabalhos, e à produção realizada, e deve dispor dos meios necessários à comprovação do cumprimento dos requisitos técnicos do contrato e das projeções previstas nos planos de trabalhos, e ao conhecimento, em cada momento, da realidade física da sua evolução e ser complementado por um controlo dos custos, que permita conhecer a real situação económica dos projetos e das obras, e projetar o seu futuro.

Os recursos alocados a estas tarefas devem ser proporcionais à importância, dimensão das obras e à dispersão das frentes de trabalho, e estar implementados antes do início dos trabalhos.

As equipas devem estar bem dimensionadas, as direções de obra e as estruturas de enquadramento serem experientes e habilitadas para os trabalhos a executar, os meios humanos a utilizar terem experiência na execução nesse tipo de trabalhos, e os equipamentos, sempre que possível, ser correntes e apresentarem-se em bom estado de conservação, por forma a poderem potenciar a obtenção dos rendimentos projetados no orçamento.

A gestão contratual, que visa permitir comprovar e gerir as alterações nos pressupostos contratuais, deve suportar-se em registos factuais, escritos, fundamentados, datados e de preferência consensualizados, entre as duas partes, e deve visar apenas garantir que os processos se atenham à discussão e ao acordo nos efeitos dos factos ocorridos e não se estes ocorreram ou não.

O acompanhamento e o apoio técnico às obras, e a monitorização e a gestão do risco, devem ser permanentes, disponíveis e de proximidade, e a monitorização dos trabalhos e das condições económicas da obra deve ser sistemática e realizada com uma periodicidade pré-estabelecida.

O cumprimento dos requisitos ambientais exigidos nas Declarações de Impacte Ambiental (DIA) deve estar comprovado e documentado, em permanência, por forma a evitar condicionar a receção das obras.

4 QUESTÕES RELAVANTES NA FASE DE PROJETO

A qualidade dos projetos é determinante para o sucesso dos empreendimentos, para a economia, qualidade e sustentabilidade das obras, e para a minimização dos riscos durante a construção, e portanto da maior relevância.

A definição dos objetivos a atingir é, por sua vez, indispensável para a identificação das competências necessárias à sua elaboração, e dos modelos de seleção e de contratação dos projetistas, uma vez que a qualidade dos projetos, passa não só pela competência e habilitação dos projetistas e das coordenações de projeto, para o tipo e importância de obra a projetar, mas também pelos prazos e pelas condições de contratação.

As soluções projetadas devem ser adequadas aos objetivos estabelecidos e às condições existentes, e devem, sempre que possível, recorrer a soluções e técnicas correntes, para as quais exista conhecimento, prática e recursos habilitados, e equipamentos disponíveis. Devem também dar prioridade à utilização de materiais locais e à reciclagem de materiais existentes, prolongando o seu ciclo de vida, e garantir a sustentabilidade das soluções, minimizando os impactes ambientais, que a sua implementação sempre provoca, e ter presente, que a qualidade e a economia das obras rodoviárias, como de quaisquer outras obras em linha, começa sempre pela otimização dos traçados, que passa pela otimização das terraplenagens e pela localização criteriosa das estruturas especiais (pontes e túneis). Este processo, que normalmente resulta de várias iterações, deve ter em conta o seccionamento dos traçados entre pontos intransponíveis (túneis; grandes rios ou escavações, etc) e a uniformização das soluções, e permite minimizar os riscos técnicos e operacionais, simplificar o processo construtivo e o planeamento.

Como as obras especiais, as grandes terraplenagens devem também ser objeto de projetos específicos que suportem as geometrias e os processos construtivos, a adotar.

Ainda a economia, mas também a segurança, exigem que os projetos deem atenção às condições de acessibilidade às frentes, previsíveis, de obra, em particular das obras especiais e das grandes terraplenagens, normalmente em zonas de orografia muito acidentada, por forma a facilitar não só a construção, mas também as posteriores operações de manutenção, minimizando riscos e maximizando as condições de segurança.

5 QUESTÕES RELEVANTES NA FASE DE OBRA

Também na fase de obra, quer de tratem de obras de construção ou de conservação, algumas questões técnicas e operacionais, e outras relacionadas com as estruturas de gestão, de controlo e de enquadramento, são relevantes para garantir a sua qualidade final, economia e sustentabilidade.

De entre as questões técnicas e operacionais sobressai a necessidade de um conhecimento rigoroso do projeto e das condicionantes e dos constrangimentos da obra, pelos vários responsáveis pela construção e pela fiscalização.

Antes do início dos trabalhos e tendo em conta a realidade da obra e em particular os terrenos efetivamente disponíveis nessa data, os planeamentos devem ser revistos e confirmados os pressupostos que presidiram à sua elaboração.

Nessa revisão deve procurar garantir-se, sempre que possível, a utilização de técnicas e processos construtivos correntes e adequados ao tipo de obra, e confirmar-se a disponibilidade dos equipamentos e dos materiais.

Deve ser dada prioridade ao estabelecimento das acessibilidades às frentes de trabalho, que devem estar garantidas e em bom estado de utilização, e assegurar que as condições de circulação e de manobrabilidade, e devem ser adequadas aos equipamentos a utilizar e à fluidez pretendida para o tráfego de obra.

As condições de segurança no trabalho devem ser sujeitas a monitorização sistemática e controlo permanentes.

As expropriações, os licenciamentos, a aprovação das soluções para o restabelecimento dos serviços afetados e para a sua reposição, bem como todo o tipo de trabalhos preparatórios, devem encontrar-se sempre numa fase compatível com o planeamento, por forma a evitar-se que condicionem o seu normal desenvolvimentos.

Antes do início dos trabalhos deve ser feito o levantamento do estado de conservação das habitações confinantes com a zona da obra e das vias que serão utilizadas pelo tráfego da obra, por forma a permitir gerir eventuais futuros conflitos.

Devem também ser confirmadas as cotas do terreno natural, a possança das terras vegetais, e das zonas a sanear nas fundações dos aterros e dos depósitos de vertente, identificados no projeto, e deve ser efetuada uma remedição das terraplenagens, tendo em conta estas informações, que podem conduzir a diferenças significativas nas quantidades desses trabalhos, e eventualmente justificar alguns ajustamentos localizados nos traçados.

Também antes do início dos trabalhos, devem ser efetuadas sondagens para confirmação das cotas de fundação, nos apoios das obras de arte, por forma a permitir detetar eventuais incorreções e avaliar a necessidade de efetuar alterações nas soluções projetadas.

Nas escavações deve ser efetuada uma análise sistemática da geologia e da geotecnia dos taludes e uma avaliação das soluções projetadas, por forma a avaliar riscos de estabilidade e a permitir introduzir, atempadamente, as necessárias medidas corretivas.

Nas grandes escavações em solos e com este objetivo, os trabalhos devem iniciar-se pelo zona central de modo a permitir identificar eventuais discrepâncias entre as informações de projeto e os materiais ocorrentes, e só posteriormente, em segunda fase, executar a escavação na zona dos taludes, por forma a permitir confirmar as soluções projetadas ou a introduzir as necessárias alterações.

O início dos trabalhos de pavimentação devem ser precedidos, tão cedo quanto possível, pela confirmação das capacidades de produção e armazenamento dos agregados, da operacionalidade e da capacidade de produção das centrais, e da revisão do planeamento, tendo em conta as reais distâncias de transporte destes matérias, às frentes de obra.

Nas obras de construção de túneis é imprescindível uma avaliação, em permanência, por técnicos experientes, da geologia e da geotecnia, dos materiais a escavar.

Com vista à otimização dos processos construtivos, devem realizar-se aterros experimentais previamente ao início da construção dos aterros ou das camadas de pavimentação, e sempre que as características dos materiais a utilizar variem significativamente.

A execução da implantação dos equipamentos de sinalização e de segurança rodoviária deve ser precedida pela confirmação, em obra, dos pontos (PK) de referência que determinam a sua localização, por forma a evitar trabalhos complementares, evitáveis. Para a sinalização, esses pontos mais relevantes, são os de início e fim de vias de lentos, ou de aceleração ou abrandamento, e os das interseções. Para a segurança, os limites efetivos de implantação dos equipamentos de segurança e os pontos de desvio.

6 QUESTÕES RELAVANTES PARA A GESTÃO DE ATIVOS

As estradas são projetadas e construídas para serem “*eternas*”, ou seja, para que cumpram os objetivos que lhes foram atribuídos até que sejam substituídas por traçados alternativos, o que exige que sejam conservadas por forma a manterem os requisitos de qualidade mínimos, indispensáveis às condições da sua utilização.

Assim, a última das fases do ciclo de vida da estrada é a conservação, que numa perspetiva mais abrangente deve ser considerada como integrando a gestão do ativo “estrada”, que inclui, para além da estrutura propriamente dita, todos os seus sistemas e equipamentos.

Qualquer gestão de ativos de uma infraestrutura deve suportar-se num inventário referenciado e atualizado, que permita identificá-los, localizá-los e conhecer o seu estado de conservação e o seu histórico.

A gestão dos ativos da estrada ou de uma forma mais geral, de uma rede rodoviária, deve basear-se na caracterização e no zonamento dessa rede, por forma a diminuir o número de trechos ou segmentos dessa

rede a estudar, e deste modo a simplificar o processo de análise, e na sua monitorização e avaliação, e posteriormente, na identificação dos trabalhos a executar, na realização dos projetos necessários, na sua orçamentação e priorização tendo em conta os recursos financeiros disponíveis, seguida, do planeamento e da implementação das ações preconizadas (preventivas; de conservação ou de manutenção ou de reconstrução), e por último, na avaliação da rentabilidade e da sustentabilidade das medidas implementadas.

A avaliação da rentabilidade é obtida através da comparação do desempenho efetivo das ações implementadas com os objetivos perseguidos, enquanto a sustentabilidade é avaliada pelo valor das emissões CO₂ associadas às soluções adotadas, que deverá incluir a produção dos materiais e a aplicação em obra.

A caracterização das redes pode socorrer-se de métodos mais ou menos sofisticados, podendo inclusive suportar-se em métodos expeditos, como por exemplo, deflexões máximas obtidas em ensaios de carga ou apenas o volume do tráfego pesado, desde que esses métodos permitam uma classificação e a partir dela, um zonamento e uma segmentação da rede. Com base nessa segmentação e na avaliação dos parâmetros pré-estabelecidos para o controlo da qualidade da rede (capacidade de carga; irregularidade; atrito; ou qualquer outro índice de qualidade relativa...) que permita uma avaliação relativa do estado desses segmentos de rede, e deste modo estabelecer os diversos tipos de trabalhos a realizar, consoante os objetivos a alcançar, designadamente, trabalhos preventivos e trabalhos de conservação corrente ou periódica, ou mesmo de reconstrução.

Em fase de planeamento das ações a implementar, o processo de orçamentação pode e deve basear-se na tipificação das soluções correntes e na sua valorização prévia das intervenções, por forma a facilitar e agilizar, e mesmo a automatizar, o processo, e na sua compatibilização com as disponibilidades financeiras efetivas.

Para apoio à decisão das ações a implementar, é imprescindível um planeamento e uma orçamentação realistas, que permitam uma avaliação criteriosa das possibilidades de utilização das disponibilidades financeiras, e deste modo a realização atempada dos projetos e a priorização dessas ações, sem o que não é possível o lançamento dos concursos e uma oportuna execução dos trabalhos de conservação e de afetação dos recursos financeiros, permitindo a sua otimização, e deste modo evitar a realização extemporânea de trabalhos ou o consumo de recursos.

A otimização da utilização dos recursos financeiros mede-se pela avaliação das ações levadas a cabo, através da monitorização do seu desempenho e da determinação da sua rentabilidade efetiva.

O desempenho pode ser avaliado pela comparação entre o tempo em que o troço intervencionado ofereceu os requisitos estruturais e funcionais pretendidos e o tempo considerado, há data da decisão, em que a intervenção a realizar deveria ser suficiente para garantir esses requisitos, e que se poderá designar por “vida de projeto” dessa intervenção.

Por sua vez, a rentabilidade pode ser avaliada pela comparação entre os custos de todas as intervenções realizadas durante a “vida de projeto” considerada aquando da tomada de decisão para a sua realização, e o tempo em que a intervenção realizada assegurou, efetivamente, os requisitos exigidos, ou seja, evidenciou os valores pretendidos para os parâmetros de controlo.

Essas avaliações são determinantes a confirmação e validação da eficácia das soluções e deste modo, para a revisão e/ou ajustamento dos métodos, das técnicas e dos procedimentos utilizados.

As questões ambientais levantadas pela generalidade das obras impõem cada vez mais a utilização de soluções sustentáveis e isso exige que estas passem pela valorização de materiais existentes, dando prioridade à reciclagem de materiais existentes, e pelo desenvolvimento de novos materiais e de técnicas que minimizem as emissões de CO₂ e reduzam os consumos de energia. A otimização da gestão dos ativos, não pode pois deixar de ter em conta estes factos, razão pela qual é cada vez mais imprescindível a necessidade de recorrer a ações de I&D, para o seu desenvolvimento. Face à realidade do país, tal só é possível através de uma relação estreita entre os donos de obra e as instituições vocacionadas para efeito (Universidades; LNEC), os produtores de materiais e os construtores, através da realização de projetos de inovação ou demonstradores, ou de teses orientadas para a necessidades da indústria. É pois indispensável para o seu desenvolvimento, a participação de todas as entidades interessadas e em particular dos donos de obra, sem o que não será possível garantir a implementação e a utilização de forma generalizada, das novas técnicas e dos novos materiais, o que sempre envolve algum risco de insucesso.

7 CONCLUSÕES

Para uma gestão eficaz e eficiente das várias fases do ciclo de vida da estrada é pois importante ter sobre cada uma delas, uma visão prática, integrada e cronológica, das questões que as influenciam e condicionam a sua qualidade, sustentabilidade e economia.

Hoje, a gestão dos recursos naturais e dos resíduos, e as condições do mercado, da concorrência e da economia das obras, exigem a otimização das soluções projetadas e a uniformização dos processos construtivos, por forma a potenciar a minimização dos riscos técnicos e operacionais, e a maximização das condições de segurança durante a construção e a sua manutenção em fase de exploração.

A utilização de técnicas e práticas correntes, que recorrem à utilização de conhecimentos consolidados e para as quais estão disponíveis recursos humanos e equipamentos, reduz os riscos, aumenta a segurança e garante uma maior eficiência, permitindo por conseguinte, atingir, com maior facilidade, os níveis de produção pretendidos, reduzindo simultaneamente os custos e aumentando os resultados e a competitividade.

Complementarmente, a monitorização e a gestão do risco, em todas as suas fases do ciclo de vida, - processo que passa pela identificação, valoração e apreciação dos eventos que afetam os objetivos pretendidos -, associada a um apoio técnico sistemático e de proximidade, minimiza a probabilidade da ocorrência de imponderáveis, permitindo intervir atempadamente, possibilitando a implementação de medidas de mitigação, e inclusive, a identificação de oportunidades.

A defesa da sustentabilidade e da perenidade das empresas (projetistas e construtoras) passa por uma sã concorrência, e tal só é possível se as contratações se suportarem em avaliações criteriosas dos currículos das empresas que se candidatam à sua realização, que devem ser consonantes e ajustados à importância dos projetos ou das obras, de modo a que se assegure que dispõem das necessárias competências para realização dos trabalhos a que se propõem. Também, por forma a não subverterem as expectativas dos donos de obra, nem induzirem em erro os potenciais candidatos à sua execução, os preços bases de referência que suportam os processos de contratação, quer dos projetos quer das obras, devem ser ajustados às suas especificidades e à conjuntura económica.

Por sua vez, a apresentação de propostas realistas exige orçamentos suportados num bom conhecimento dos objetivos, dos condicionalismos e dos constrangimentos dos projetos ou das obras, e das exigências contratuais, que permitam uma avaliação rigorosa das necessidades e consequentemente, dos custos, por forma a poderem garantir os meios e os recursos necessários ao cumprimento dos pressupostos dos contratos.

Já em fase de execução, o seu cumprimento só é possível se suportado em planeamentos rigorosos, que permitam, a partir do controlo da produção, balizar o seu desenvolvimento e projetar, em cada momento, a data de conclusão dos trabalhos e deste modo identificar eventuais desvios, e nesse caso, implementar as necessárias medidas de mitigação ou recuperação.

O conhecimento da evolução física dos contratos em cada momento, e a projeção da sua situação económica e da avaliação dos potenciais riscos de derrapagem, exige um controlo rigoroso da produção e dos respetivos custos, só assim sendo possível conhecer a real situação económica dos empreendimentos e adotar eventuais medidas cautelares.

No caso das obras em linha, como são as obras rodoviárias, é ainda indispensável conhecer ou poder perspetivar em que termos será feita a disponibilização dos terrenos necessários à sua execução e quais as implicações daí decorrentes para o seu normal desenvolvimento, ou para o cumprimento dos planos de trabalhos estabelecidos.

A garantia do comportamento e do desempenho previsto para as obras, e a possibilidade de solução de diferendos com eles relacionados, evidenciam a importância e a necessidade de um controlo da qualidade rigoroso, sistemático e representativo, suportado por registos atualizados e consensualizados.

Complementarmente e face às vicissitudes que sempre ocorrem, e por forma a permitir repor a equidade dos contratos, alocando devidamente as responsabilidades de cada uma das partes, e deste modo proteger

uma sã concorrência, é indispensável para as partes, a implementação de uma gestão contratual assertiva, que se foque nos efeitos dos factos ocorridos, de preferência consensualizados e não se estes ocorreram ou não, o que exige um sistema de registo e da sua fundamentação, bem como o conhecimento exaustivo dos documentos contratuais (projetos, dos cadernos de encargos e contratos).

A garantia da segurança e da qualidade são hoje, também, indicadores da qualidade e do desempenho das empresas, e a existência e manutenção de adequadas condições de segurança e saúde no trabalho, que deem prioridade à salvaguarda da defesa da integridade física dos trabalhadores, também são um desiderato civilizacional importante.

No que se refere à última fase do ciclo de vida da estrada, que é o da sua conservação e manutenção, esta deve basear-se numa gestão dos ativos que a constituem e integram, que otimize os recursos financeiros disponíveis, e maximize a qualidade da prestação do serviço e da função que desempenha.

As intervenções a levar a cabo com esses objetivos devem por isso, basear-se, entre outros, nos seguintes princípios:

- no estabelecimento claro dos objetivos e requisitos a cumprir, porque só a partir dessa definição é possível avaliar a sua qualidade efetiva;
- na manutenção atualizada dos inventários, e na realização de monitorizações e avaliações periódicas e sistemáticas do estado das redes e dos seus equipamentos, por forma a permitir conhecer o que existe, a sua localização e estado de conservação, bem como o histórico das intervenções realizadas;
- em resultado dessas campanhas de monitorização, na identificação das necessidades;
- numa programação criteriosa, da elaboração dos projetos;
- e na realização atempada das obras de conservação;

por forma a otimizar os investimentos e a evitar, a degradação precoce das infraestruturas e a utilização extemporânea dos recursos financeiros disponíveis.

Acresce, que hoje, as exigências ambientais condicionam, cada vez mais, a utilização de materiais novos, e os princípios da economia circular recomendam e potenciam o aumento do ciclo de vida de materiais existentes, promovendo o recurso à reciclagem e o desenvolvimento de novos materiais e de novas técnicas, que minimizem os consumos de energia. Contudo, o histórico do que tem sido a experiência nacional no que se refere a projetos I&D (desenvolvimento) ou I&I (inovação), na área rodoviária, comprova que a sua realização só tem sido possível com a participação das entidades vocacionadas para essas atividades, como sejam o LNEC e as Universidades, e que a implementação das respetivas conclusões só é possível se neles houver uma participação ativa do Donos de Obra, intervindo na respetiva programação e priorização, e assumindo, as respetivas conclusões e riscos, sempre inerentes ao desenvolvimento e utilização de novas soluções.

Em alternativa, o desenvolvimento de novas técnicas e materiais só será possível se for economicamente interessante, por forma a justificar o seu desenvolvimento pelas empresas construtoras, e isso exigirá que seja permitida a apresentação de soluções alternativas ou variantes, e que a valorização das suas vantagens seja considerada diferenciadora no processo de decisão, criando-se, deste modo, condições para que a indústria se interesse em investir em soluções mais sustentáveis, mas também mais económicas.

Todavia e por serem os principais interessados, o sucesso destes processos só será viável, no curto prazo, se forem assumidos pelos Donos de Obra, nomeadamente no que se refere aos respetivos custos.

8 REFERÊNCIAS

1. M. Prates, “*Manual Prático de Estradas*”, Edição de autor, Lisboa, 2018.