

PROJETOS DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS EM PAÍSES EMERGENTES DA CPLP

Filomena Silva Serra¹ e Fernando Paulino Pereira²

¹COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, Serviço de Vias de Comunicação – Núcleo Rodoviário, Avenida 5 de Outubro 323, 1649-011 Lisboa, Portugal

email: fss@coba.pt <http://www.coba.pt>

² COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, Serviço de Vias de Comunicação – Núcleo Rodoviário, Avenida 5 de Outubro 323, 1649-011 Lisboa, Portugal

Sumário

A elaboração de projetos rodoviários, em quatro países distintos que integram a Comunidade de Língua Portuguesa – CPLP, permitiu a transposição dos desafios e dificuldades deparados, resultando na aquisição de experiências e conhecimentos na execução de projetos desta natureza e amplitude. Função da nossa vivência e dos aspetos de ordem técnica e não-técnica com que nos deparamos ao longo da sua execução transmitem-se os desafios e as especificidades de cada projeto diretamente agregados ao respetivo país, respetivamente, Angola, Brasil, Cabo Verde e Moçambique.

Palavras-chave: *Projetos de Reabilitação Rodoviária; Países da CPLP; Estratégias de Desenvolvimento; Diversidade técnico-económica; Desafios.*

1 INTRODUÇÃO

A execução de projetos rodoviários em quatro, dos oito, países que integram a Comunidade dos países de Língua Portuguesa – CPLP, permitiram experienciar desafios e realidades diversas e distintas. Os quatro países referenciados são Angola, Brasil, Cabo Verde e Moçambique.

São abordadas questões relacionadas com os desafios e as especificidades de cada projeto/país, função da nossa experiência e das situações de ordem técnica e não-técnica com que nos deparamos ao longo da sua execução.

Os projetos rodoviários estão inseridos em cenários de planeamento, programação e implementação da reabilitação de infraestruturas rodoviária e planos de desenvolvimento do sector das obras públicas, num enquadramento de desenvolvimento socioeconómico das regiões e do país no global.

Quadro 1. Projetos

País	Projeto	Extensão (km)	Tipo de intervenção	Fases ¹
Angola	Reabilitação das estradas EN120 e EN 372 no Sul de Angola	400	Reabilitação e alargamento	EP + PC
Brasil	Duplicação da estrada BR376	250	Duplicação e desnivelamento de intersecções	PF
Cabo-Verde	Via Rápida Praia/Tarrafal	51	Traçado novo e reabilitação	EPC
Moçambique	Reabilitação da estrada EN256	108	Reabilitação e alargamento	PE

¹ EP + PC – Estudo Prévio + Projeto para Concurso; PF- Projeto Funcional; EPC – Estudo Prévio para Concurso; PE – Projeto de Execução

2 ENQUADRAMENTO

Face à conjuntura nacional, Europeia e Mundial, a necessidade de emigração de competências, que a engenharia Portuguesa reúne, para países em processos de reestruturação e desenvolvimento, apresentam-se como oportunidades que têm de ser encaradas como estratégias dinâmicas de sustentabilidade e crescimento. Só este rumo possibilita, atualmente, perspectivas de diversificação e de novos desafios para o futuro, promovendo e potenciando a transmissão de experiências e conhecimentos característicos da Engenharia Portuguesa no mundo cooperando no desenvolvimento das regiões e países intervencionados.

As infraestruturas rodoviárias desempenham um papel preponderante na mobilidade de pessoas e bens e sendo um dos fatores mais influentes e de importância extrema para a promoção do desenvolvimento e crescimento socioeconómico local, regional e nacional. A acessibilidade constitui um fator importante do desenvolvimento nacional, induzindo a novos comportamentos na mobilidade de bens e pessoas, promovendo um aumento de trocas económicas no que diz respeito a bens e serviços e fomentando o intercâmbio social, cultural e económico entre as populações permitindo o desenvolvimento de regiões.

No decorrer da execução dos estudos rodoviários e dos trabalhos de campo, realizados nestes países, verificaram-se semelhanças, diferenças e particularidades a vários níveis e em diferentes aspetos, uns relacionados com as singularidades de cada país, no que diz respeito aos aspetos geográficos, socioeconómicos, políticos, administrativos, culturais e de desenvolvimento geral e outros relacionados com aspetos administrativos e técnicos das infraestruturas rodoviárias e dos projetos, nomeadamente:

- i. A rede viária existente;
- ii. O tipo de intervenção na via;
- iii. O “cliente”, ou seja a entidade que contratou os estudos/projetos;
- iv. As normas, especificações e regulamentação de cada país ou da comunidade da qual é membro.

3 QUATRO PAISES / QUATRO PROJECTOS

Os aspetos acima mencionados permitem uma abordagem do ponto de vista de desenvolvimento e estado da rede de infraestruturas viária dos diferentes países membros da CPLP. Não se pretende neste artigo tratar de questões que recaiam fora do seu âmbito, no entanto alguns destes tópicos serão mencionados pela sua influência direta nas particularidades de cada projeto.

3.1 Características e Particularidades

Em termos geográficos, os quatro países situam-se no hemisfério sul, apresentando contudo realidades tão distintas como a do Brasil, quinto país do mundo em superfície e uma das potências mundiais, como o pequeno arquipélago de Cabo Verde, o quinto Estado mais pequeno, em território, do continente Africano.

No que diz respeito a longitudes, falamos necessariamente de dois continentes distintos, o Continente Africano e o Continente Sul Americano. O clima, a fauna e a flora são variados, função do distinto posicionamento geográfico que se situam os países, sendo que na maioria encontram-se localizados na zona tropical subequatorial.



Fig.1. Localização dos países/ projetos abordados na comunicação

Por razões culturais, económicas, regionais e de enquadramento, todos os países atravessam evoluções distintas em termos económicos e de melhoria das características de qualidade de vida, estando este desenvolvimento inevitavelmente interligado à melhoria das infraestruturas existentes no país.

3.2 Rede Viária Existente

Comparativamente com os restantes três exemplos, o Brasil apresenta as melhores infraestruturas rodoviárias, em termos de estado funcional, de desenvolvimento do plano Rodoviário, na definição de normas e princípios, para a elaboração de projetos e para a construção e manutenção de infraestruturas rodoviárias.

Nos três restantes países, as redes viárias existentes apresentam parâmetros e condições inferiores do estado funcional e do desenvolvimento, em grande parte devido à destruição ocorrida durante os anos de conflito e à ausência prolongada de manutenção. No entanto, este panorama tem vindo progressivamente a inverter-se. Nos últimos anos, a reabilitação da rede viária existente e a construção de novas vias, têm evoluído a um ritmo admirável, sendo de esperar que a curto médio prazo daí advenham melhorias sociais e económicas significativas, embora cada um dos três países tenha ritmos e velocidades distintas, função do investimento e capacidade económica e das diferentes estratégias de desenvolvimento.

No caso do Brasil a rede rodoviária assenta essencialmente em estradas de características nacionais e regionais, permitindo acumular um tráfego adequado para velocidades de circulação médias. Atualmente, o crescimento verificado, com a expectativa e necessidade de transporte de milhões de pessoas, mercadorias e bens ao longo do país, e com a realização de dois dos eventos de maior importância do desporto mundial, o Campeonato do Mundo de Futebol FIFA 2014 e os Jogos Olímpicos RIO 2016, tem vindo a impulsionar a melhoria e amplitude de infraestruturas rodoviárias, com a beneficiação, alargamento e duplicação de estradas e a realização de diversas infraestruturas novas e futuristas.

Já Angola, país atualmente com um dos maiores crescimentos económicos a nível regional e global, decorrida uma década pós-guerra civil, é um país cujo desenvolvimento das infraestruturas rodoviárias se tem baseado numa melhoria sustentável das principais ligações estratégicas. A recuperação de variadíssimos troços rodoviários de traçado original português, perspectiva um investimento controlado do qual se prevê um retorno superior ao investimento, num curto-médio espaço de tempo, devido essencialmente a um “boom” de trocas comerciais. A recuperação permitirá, função das melhorias introduzidas, um incremento de mobilidade, pela redução das distâncias de transporte, pela melhoria da qualidade de circulação e aumento da acessibilidade aos principais pontos estratégicos do país e ao exterior.

Em Moçambique, as principais infraestruturas de transporte existentes foram igualmente projetadas e construídas durante o período colonial, de forma a permitir a ligação entre as principais localidades, dos portos marítimos ao interior e aos países vizinhos sem fronteira marítima. Moçambique tem-se revelado também como um país em forte expansão, tendencialmente menos dependente do financiamento externo.

Ao contrário do que sucede com os países da CPLP anteriormente mencionados, Cabo Verde, enquanto pequeno país insular em desenvolvimento, sofre de uma vulnerabilidade natural pela sua pequena dimensão, a dispersão geográfica e o isolamento contribuem para que as ilhas estejam numa posição de desvantagem, em termos de planeamento do território e desenvolvimento. No entanto, é precisamente a beleza natural dessa insularidade e o clima quente e seco que levou esta nação a apostar no sector turístico como alavanca para o desenvolvimento. Deste modo, o turismo contribui para o desenvolvimento socioeconómico geral e potencia a criação de numerosas infraestruturas, incluindo a rede de estradas. No entanto, e no atual contexto de crise económica mundial, a dependência económica do exterior agravada pela limitação de recursos naturais, colocou a economia numa posição de fragilidade, comprometendo os avanços e, conseqüentemente, o potencial de desenvolvimento que vem demonstrando nos últimos anos.

Para todos os países analisados, é impossível ignorar as inter-relações entre as dimensões e posicionamentos geográficos, as conjunturas económicas e os impulsores de desenvolvimento, face às diretrizes das estratégias de desenvolvimento adotadas em cada estado. Parece-nos assim plenamente consensual que qualquer que seja a estratégia adotada está implícito que o desenvolvimento será baseado numa implementação técnico-económica das infraestruturas de utilidade pública.

3.3 Normas e Especificações

Os projetos desenvolvidos seguiram as normas e especificações em vigor em cada um dos referidos países, sendo a sua utilização resultado de enquadramentos geopolíticos ou históricos, condicionamentos e características autóctones da região onde se inserem. Apresentam-se no quadro seguinte as disposições normativas e especificações seguidas em cada um dos projetos/países:

Quadro 2. Normas, Recomendações e Especificações Técnicas seguidas

País	Projeto	Normas e Especificações
Angola	Reabilitação das estradas EN120 e EN 372 no Sul de Angola	SATCC, TRH, TMH e legislação Angolana
Brasil	Duplicação da estrada BR376	DNER, DER-PR e DNIT
Cabo-Verde	Via Rápida Praia/Tarrafal	ex- JAE e legislação Cabo Verdiana
Moçambique	Reabilitação da estrada EN256	SATCC, TRH, TMH e legislação Moçambicana

Em Angola e Moçambique, países localizados na África Subariana e pertencentes à comunidade SADC – “Southern Africa Development Community“, as normas, recomendações e especificações técnicas atualmente seguidas nos projetos e construção de estradas e pontes são as da comissão SATCC – “Southern Africa Transport and Communications Commission“, nomeadamente as especificações técnicas [1], as recomendações para traçado geométrico rodoviário [2] e para pavimentação [3] e [4], assim como as Recomendações e Métodos Técnicos para Estradas da série dos TRH – “Technical Recommendations for Highways“, como o THR4 [5] e da série dos TMH – “Technical Methods for Highways“ bem como a legislação vigente. Nos estudos de pavimentação utilizou-se ainda o documento “*Road Note31*” [6]. Nos diversos países pertencentes a esta comunidade, têm sido desenvolvidos trabalhos no sentido de proceder à adaptação das normas e especificações sul-africanas às características e particularidades de cada país. Os benefícios de seguir normas e especificações harmonizadas e orientadas em função do país, nomeadamente no que diz respeito ao clima, à geologia, à geomorfologia e à respetiva língua oficial, permitem a sua adequada implementação, adaptadas às realidades e necessidades locais. No entanto estes processos são morosos, e encontram-se atualmente em desenvolvimento e implementação em cada país, como são exemplo, Moçambique e Angola.

Em Cabo Verde pela ligação histórica e razões contratuais seguiram-se as disposições normativas da ex-Junta Autónoma de Estradas de Portugal e critérios indicados pelo IE - Instituto de Estradas de Cabo Verde.

No Brasil, a normalização dos aspetos de conceção do projeto rodoviário encontra-se bem estruturada, tendo por base as normas norte-americanas da AASHTO – “American Association of State Highway and Transportation Officials”[7]. Salienta-se a boa organização, com quantidade e qualidade elevada, da normalização e especificação brasileira, com acesso livre nas páginas *web* das entidades responsáveis do Ministério dos Transportes, do extinto DNER- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem e do DNIT - Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes; Neste caso em particular, e tendo este projeto sido desenvolvido no estado de Paraná, seguiram-se as normativas do DER-PR - Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná.

4 PROJECTOS

Na sequência da síntese de particularidades acima referidas apresentam-se concisamente os projetos realizados em cada um dos seguintes países:

4.1 Angola

Inseridos no programa de reconstrução nacional em curso em Angola, e no plano estratégico de desenvolvimento rodoviário, o INEA, Instituto de Estradas de Angola, lançou concursos de reabilitação de estradas no sul de Angola, cujo âmbito visa a retificação, alargamento e reperfilamento das plataformas existentes numa extensão superior a 400 km, garantindo um conjunto de medidas que visam dotar as vias de características que permitem melhorar significativamente as condições de circulação e segurança do tráfego solicitante. Estas intervenções na

malha rodoviária, terão manifesta importância no reforço dos fluxos de tráfego da ligação transfronteiriça com a Namíbia (Ondjiva, st. Clara), pela especial relevância do Porto de *Walvis Bay*, e em particular para as províncias de Huíla, Cunene e Cuando Cubango, assim como para os principais centros urbanos aí existentes. Estas vias serão um canal estratégico no crescimento económico da região, promovendo melhorias no desenvolvimento local de toda esta zona sul do país.

Na elaboração dos estudos, procurou-se sempre que possível, minimizar o impacto causado pela intervenção, nomeadamente através de soluções que permitiriam o equilíbrio aceitável para as características geométricas e as condicionantes existentes, nomeadamente ao nível das terraplenagens, procurando adequar as soluções de drenagem e otimizar as de pavimentação com a utilização dos materiais disponíveis na zona.

Na sequência da análise e apreciação do conjunto de informações e elementos observados e recolhidos, foi realizada uma avaliação do estado da infraestrutura, da qual resultaram as seguintes intervenções:

- (i) Aproveitamento máximo do traçado original, sempre que estivesse enquadrado nos requisitos geométricos mínimos para uma estrada com as características pretendidas. Retificação geométrica, corrigindo as secções onde existiam traçados provisórios alternativos e aumento de raios inferiores ao valor mínimo normativo por forma a garantir uma velocidade de projeto de 80km/h;
- (ii) Alargamento da plataforma, que apresentava uma grande variedade de larguras e geometrias transversais, por forma a acomodar um novo perfil transversal tipo;
- (iii) Introdução de drenagem longitudinal e transversal, devido à inexistência ou destruição dos órgãos existentes;
- (iv) Subida da cota da plataforma nas zonas de implantação das novas estruturas hidráulicas, garantindo o necessário recobrimento das estruturas e evitando o galgamento da plataforma pelos caudais de cheia;
- (v) Pavimentação integralmente nova devido à inexistência de pavimento e às más condições deste quando existente;
- (vi) Introdução de sinalização e de equipamento de segurança na via.

Salienta-se que para a elaboração destes estudos, para a execução dos levantamentos foi utilizado um sistema de varrimento a laser cinemático móvel de última geração, designado MX8, para além de todas as informações e dados de base necessários neste tipo de projetos.

Um dos processos mais complicados na realização destes projetos relacionou-se com a visita de reconhecimento ao local e os trabalhos de campo. As dificuldades associadas a uma missão de reconhecimento nestes enquadramentos constituem um exemplo da capacidade de entrosamento a situações extremas e fora do comum, às quais a Engenharia Portuguesa terá de se adaptar para o desenvolvimento de trabalhos em territórios recentemente afetados por conflitos profundos, inóspitos e pouco explorados.

Para o desenvolvimento da missão foi necessário recorrer a uma equipa especializada em logística e transporte de turismo todo-o-terreno, uma vez que na zona onde se inserem os troços a reabilitar não existiam locais que permitissem pernoitar nem reabastecer de alimentos e combustível. A solução recaiu na realização de acampamentos ao longo da estrada e pelo aprovisionamento de alimentos e de combustível nos centros urbanos existentes nos extremos dos troços. A mais destas dificuldades, e tendo sido esta região sul, palco de grandes disputas do conflito armado, toda a área é assolada por uma fortíssima presença de minas e dispositivos explosivos e as pontes e obras hidráulicas estão na sua maioria destruídas, pelo que a circulação dos veículos e a mobilidade dos técnicos a efetuar os reconhecimentos e trabalhos de campo (fig.2), obrigou a tomada de fortes medidas de precaução, conduzindo à aplicação de metodologias e práticas alternativas inovadoras.



Fig.2. Via existente

O lançamento da empreitada pelo INEA, com os documentos realizados, permitirá aos concorrentes avaliar e contabilizar os trabalhos e atividades que terão que realizar com o objetivo de apresentar uma proposta para a execução das obras.

4.2 Moçambique

Seguindo o programa estratégico para o desenvolvimento e reabilitação da rede rodoviária de Moçambique, a ANE - Administração Nacional de Estradas adjudicou a revisão e atualização de um projeto existente de reabilitação do troço da EN256 (fig.3), desde o cruzamento da EN205 com a EN256, nas imediações de Macarretane, até à localidade de Lagoa Nova, mais concretamente, na crista da margem direita da barragem de Massingir. A EN256 é a única estrada pavimentada de acesso à barragem de Massingir e ao Parque Nacional do Limpopo, com cerca de 105 km de extensão.



Fig.3. Via existente

Foi assim revisto e desenvolvido um projeto de execução e os documentos necessários para o lançamento do concurso da empreitada, tendo por base num novo levantamento topográfico e do estado funcional das infraestruturas hidráulicas existentes. O projeto foi desenvolvido em língua inglesa por imposição do doador.

Para fornecer a melhor solução técnica-económica e tendo em conta as particularidades de uma reabilitação de estradas, foram identificados os seguintes aspetos para o projeto:

- (i) A necessidade de seguir, no máximo possível, a plataforma da via existente, com a correção e melhoria dos alinhamentos geométricos horizontais e verticais;
- (ii) A falta de materiais adequados para execução de aterros e pavimentos, restringindo assim algumas melhorias geométricas e soluções de pavimentação e a inerente localização de áreas de empréstimo;
- (iii) A localização e caracterização de todos os elementos e órgãos de drenagem;
- (iv) A importância da análise económica comparativa entre o alargamento do perfil transversal para 6,5 m ou 8 m de largura.

Foi realizada uma visita detalhada ao longo da estrada, com o objetivo de avaliar as reais condições da infraestrutura em termos de constituição e desempenho, cujos registos dos resultados foram apresentados em esquemas lineares de reconhecimento. Estes forneceram uma visão geral das características principais da estrada, ou seja, das estruturas hidráulicas existentes, bem como acessos laterais e localidades atravessadas, problemas no pavimento, deformação das bermas, geometria da estrada e deslizamento de taludes.

Alguns dos problemas detetados estavam diretamente ligados à insuficiência de órgãos de drenagem, nomeadamente com inexistência de passagens hidráulicas e órgãos de drenagem longitudinal. Outro dos problemas detetados teve a ver com secções pontuais de pavimento com danos e taludes de aterro colapsados e ravinados com diminuição da largura da plataforma

No seguimento da missão de campo, das reuniões com a ANE e da análise dos dados e elementos obtidos, realizaram-se os subsequentes trabalhos de campo e investigação *in situ*. Também neste caso, na execução dos diversos trabalhos a realizar em campo, existiam restrições inerentes à presença de minas e outros dispositivos explosivos, que limitam a amplitude quantitativa e qualitativa dos levantamentos e prospeção.

Os trabalhos de prospeção foram executados na via, concretamente nas bermas e nas áreas de empréstimo. O conjunto de amostras recolhidas foi sujeito a ensaios de laboratório que permitiram a identificação e caracterização das materiais existentes e a localização de materiais adequados para execução dos alargamentos dos aterros e para a estrutura de pavimento.

Além destes ensaios de caracterização, foram realizados outros, incluindo ensaios de estabilização com cimento, com cal e emulsão betuminosa (com 3%, 5% e 7%), para análises de possível tratamento de solos para a sua utilização na estrutura de pavimentos. Da análise dos resultados obtidos concluiu-se que a estabilização com 5% de cimento garantiria um material com as características e exigências necessárias.

Em termos de intervenções geométricas, foram feitas correções em planta para enquadrar o traçado existente com as características normativas mínimas para uma velocidade de 100 km/h, no entanto tendo sempre em consideração as limitações e condicionalismos decorrentes da existência de diversas pequenas povoações ao longo da via, com circulação e atravessamento de pessoas e animais na via.

Em termos de perfil longitudinal, sendo a rasante bastante uniforme, com poucas variações de inclinação, seguiu a suave topografia natural do terreno existente, com exceção para correções que foram implementadas com o objetivo de subir a rasante. Estes casos estão ligados com a reabilitação do pavimento, a garantia do gabarito mínimo nas travessias de passagens hidráulicas e para a eliminação de ressaltos e quebras da plataforma existente.

A avaliação da largura do perfil transversal tipo, foi ditada principalmente por três ordens de questões: terraplenagens, pavimentos, e vantagens económicas, i.e., a opção de preservar a largura existente estava diretamente relacionada com o interesse em manter as intervenções nos aterros e pavimentos ao mínimo, em conformidade com a análise técnico-económica.

Um alargamento elevado da largura da secção tipo, implicaria um elevado aumento dos volumes de aterro e de materiais de camadas de pavimento, o que representaria um aumento significativo do orçamento da obra, o que tendo em conta as expectativas de tráfego da estrada e o nível de desempenho versus as limitações orçamentais não se enquadrava no plano estratégico e económico para o conjunto de vias a intervir.

Após a conclusão da avaliação económica das duas soluções de alargamento, com larguras da plataforma de 8m ou 6,5 m, a decisão recaiu sobre esta última, compreendendo duas vias de 2.75 m, delimitadas por bermas direitas pavimentadas de 0,5m. Este valor estava em conformidade com requisitos de desenho geométrico da ANE.

Os documentos preparados para o lançamento do concurso da empreitada tiveram como base a documentação emitida pelo Banco Mundial. O projeto está patenteado no conteúdo apresentado nas peças escritas e desenhadas e as medições foram realizadas de acordo com as especificações técnicas gerais do SATCC [1], com a inclusão de especificações técnicas especiais para acomodar itens, trabalhos e materiais adicionais.

4.3 Cabo Verde

O projeto rodoviário de Cabo Verde consistiu na execução de trabalhos de engenharia que viriam suportar tecnicamente a Proposta de Concessão de um consórcio de empresas privadas, relativamente à conceção, construção, financiamento, conservação e exploração da Via Rápida Praia/Tarrafal.

A nova via em estudo localizava-se na ilha Cabo-Verdiana de Santiago, e estabeleceria uma ligação entre a capital, a cidade da Praia, e um dos principais destinos turístico da ilha, o Tarrafal, com uma extensão total aproximada de 51km.

Os principais aspetos de projeto rodoviário realizados foram os seguintes:

- (i) Definição do traçado da secção corrente da Via Rápida, das suas ligações à rede viária interessada e dos restabelecimentos das vias intersectadas;
- (ii) Análise e definição das soluções tipo de geometria, de proteção de taludes e de obras de contenção, a adotar na viabilização das soluções de traçado propostas;
- (iii) Dimensionamento das estruturas de pavimento da secção corrente, das ligações à rede interessada e dos restabelecimentos;
- (iv) Análise e definição das soluções tipo de drenagem transversal e longitudinal da via rápida e zonas envolventes;
- (v) Análise e definição da sinalização e de equipamento de segurança a adotar no empreendimento.

A localização e seleção do corredor atenderam a aspetos de ordenamento do território e de orografia particularmente acidentada da ilha. Um traçado pelo litoral permitiria servir toda a orla costeira, e assumiria claramente um importante papel dinamizador turístico e económico em toda a região.

Explorados diversos traçados no corredor escolhido, identificou-se uma solução que se afigurou como a mais equilibrada e que viabiliza as características geométricas exigidas para o empreendimento, de acordo com o patente nas Normas de Traçado da ex-Junta Autónoma de Estradas de Portugal e critérios indicados pelo Instituto de Estradas de Cabo Verde. A solução retida cumpre assim as recomendações do traçado em planta para a velocidade de projeto de 100km/h no enquadramento orográfico da nova infraestrutura (fig. 4).



Fig.4. Via existente

Em perfil longitudinal, e conforme o previsto nas referidas Normas, assim como no próprio Caderno de Encargos do Concurso, a difícil orografia montanhosa atravessada implica a redução pontual dos parâmetros para a velocidade de 80 km/h, penalizando-se minimamente a prestação da infraestrutura.

Tendo como linha orientadora a construção de uma infraestrutura com características de Via-Rápida, desenvolveu-se o projeto rodoviário com soluções de traçado geométrico que garantisse níveis de serviço adequados aos volumes de tráfego estimados e um funcionamento fluido de todas as ligações à rede.

4.4 Brasil

O estudo desenvolvido consistiu num projeto funcional (equivalente ao enquadramento de um Estudo Prévio em Portugal) que passou pela implantação de uma nova faixa de rodagem (alargamento), na implantação de intersecções desniveladas e de nível e de vias marginais na estrada brasileira BR 376, concessionada pela RODONORTE – Concessionária de Rodovias Integradas S.A. O segmento em estudo encontra-se entre as cidades de Apucarana e Ponta Grossa, no estado brasileiro do Paraná, numa extensão de aproximadamente 250 km.

Todo o traçado geométrico foi desenvolvido no ambiente CAD/CAE MicroStation/InRoads, sobre modelo digital de terreno fornecido pela concessionária.

A partir da caracterização da estrada atual e da consequente definição das situações existentes, desenvolveram-se as premissas sobre as quais assentou a abordagem a todo projeto, tendo-se sempre por base as exigências e as solicitações da concessionária, nomeadamente:

- (i) A introdução da nova faixa de rolamento foi efetuada, sempre que possível, mantendo o atual eixo da estrada, com terraplenagens adicionais de aterro e/ou escavação. As situações nas quais foi necessário alterar o eixo da BR 376 foram as de transição do alargamento, retificações de curvas em planta e naturalmente nas situações de contorno.
- (ii) Mediante a altura dos taludes de aterro e/ou corte, avaliou-se da necessidade de introduzir obras de contenção nos casos onde o alargamento do corpo do aterro ou da escavação originasse terraplenagens de grande dimensão, complexidade de execução e ainda nas situações onde foi necessário impedir a transposição de zonas condicionantes.
- (iii) Sempre que seja necessário introduzir nova faixa em zona de obra de arte, estas seriam alargadas de modo a que o seu tabuleiro se ajuste à nova plataforma da rodovia.
- (iv) Para implantação dos retornos foram consideradas duas hipóteses de solução, em trincheira ou viaduto, e escolhida a que produzisse volumes de terraplenagens mais equilibrados, assim como a melhor viabilidade de execução.

A opção do lado para a qual se efetuou a duplicação da plataforma rodoviária existente foi baseada nas condicionantes geométricas das ligações existentes e nas condicionantes na envolvente da BR376 (Fig.5), nomeadamente no que diz respeito à orografia, à existência de travessia de localidades, intersecção ou proximidade de outras infraestruturas viárias, obras de arte existentes, existência de taludes de aterro ou escavação de grande dimensão, proximidade de edificações e a outras condicionantes naturais.



Fig.5. Via existente

Conseguiu assegurar-se a preservação das características em planta do eixo da faixa de rodagem existente ao longo de toda a zona de alargamento, bem como a manutenção de todo o pavimento existente em grande parte do traçado, o que em termos económicos e em termos de prazo de execução se revelou como um aspeto de interesse evidente. Sempre que exequível, assegurou-se ainda a correção dos raios das curvas em planta existentes, de acordo com o patente nas normas.

Para além de toda a intervenção já referida ao longo dos 250 km de estrada existente, foram ainda redefinidas 50 intersecções e 18 marginais, vias laterais para ligação e acesso local.

5 CONCLUSÕES

A mobilidade de pessoas e bens em boas condições e com segurança é um fator de desenvolvimento que contribui para uma melhor organização espacial do território, intrinsecamente ligada ao bem-estar e crescimento social e económico da região. Por essa razão, qualquer estratégia de desenvolvimento de um país passa pela criação e manutenção das condições de circulação das infraestruturas existentes, bem como pelo desenvolvimento de novas vias de comunicação no território.

Neste contexto, e aproveitando o elevado grau de aproximação e pontos comuns entre os povos e países membros da CPLP, o papel e desafio que se coloca à Engenharia Portuguesa, e neste caso particular à área rodoviária, são simultaneamente a adaptação e o contributo a novos mercados, novas realidades, onde o reforço das capacidades técnico-científicas associadas à concretização de instrumentos específicos de normalização e dinamização, funcionarão de suporte essencial para o desenvolvimento social e económico.

Face a intensificação de trabalho em novas áreas geográficas, com diferentes tipos de intervenções e de soluções, há uma necessidade crescente de adaptação e enquadramento, aproveitando a experiência em projetos desenvolvidos a nível nacional e a abertura para novos desafios, métodos de intervenção e metodologias de trabalho.

A mais da transmissão de vivências, pretendeu-se com este documento, partilhar o tipo de considerações que tiveram por base a otimização técnico-financeira das intervenções. Os comparativos entre soluções técnicas e custos de implantação são de grande importância em todas as obras de Engenharia, sendo que nas intervenções rodoviárias, investimentos menores no imediato poderão levar a valores de manutenção superiores ao longo do tempo ou à necessidade de novas intervenções de beneficiação e reperfilamento das infraestruturas num curto espaço de tempo, e por outro lado, custos exacerbados poderão levar a uma insuficiente rentabilização do montante investido. Esta é uma preocupação da maior importância em obras de reabilitação rodoviária, uma vez que se encontram profundamente interligados aspetos como o nível de serviço solicitante/nível de tráfego previsto, os volumes de tráfego de passageiros/volumes de tráfego de pesados, a extensão total da obra e o tipo de equipamentos pretendidos. A conjugação das decisões técnicas para a reabilitação e a avaliação de estratégias de manutenção engloba-se pois num cenário de obtenção da melhor relação económico-financeira para a sustentabilidade, longevidade e qualidade das obras a implementar.

Por último, é nosso entendimento que a introdução de mecanismos e técnicas de conservação e manutenção rodoviária, numa ótica de longevidade e conservação do investimento realizado, são absolutamente cruciais no desenvolvimento sustentado destes países.

6 AGRADECIMENTOS

Não podemos deixar de agradecer aos colegas que conosco partilharam estas experiências e participaram nestes projetos da chamada “guerra diária”, e que permitiram com o seu empenho, determinação e crença que os trabalhos aqui enunciados fossem uma realidade e tivessem o sucesso que os reconhece.

Partilhamos e agradecemos a todos os que souberam que o futuro do sucesso da Engenharia Portuguesa passaria por novos mercados, e que o fizeram com a esperança e a força de enfrentar novos desafios com a satisfação de “construir algo” que permitirá fazer a diferença na vida de tantas pessoas e regiões do mundo.

Dirigimos um agradecimento especial, em particular, ao Eng.º Rui Caridade, pelo seu entusiasmo contagiante e determinação com que nos liderou, com uma visão e dedicação particulares, no modo como foi nosso mentor, companheiro e grande impulsionador destas aventuras.

7 REFERÊNCIAS

1. *SATCC - Standard Specifications for Roads and Bridge Works*, Division of Roads and Transport Technology, CSIR, Pretoria, 2001.
2. *SATCC – Code of Practice for the Geometric Design of Trunk Roads*, Division of Roads and Transport Technology, CSIR, Pretoria, 2001.
3. *SATCC – Code of Practice for Design of Road Pavements*, Division of Roads and Transport Technology, CSIR, Pretoria, 2001.
4. *SATCC – Code of Practice for Pavement Rehabilitation*, Division of Roads and Transport Technology, CSIR, Pretoria, 2001.
5. *THR 4 – Structural Design of Flexible Pavements for Interurban and Rural Roads*, Department of Transport, Pretoria, 1996.
6. *A guide to the structural design of bitumen-surfaced roads in tropical and sub-tropical countries*, (Road Note 31), Transport Research Laboratory, Crowthorne, 1993.
7. *AASHTO. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, American Association of Highway and Transportation Officials, Washington DC, 2004.