

TRACC EXPERT – FERRAMENTA DE APOIO À SELEÇÃO DE TÉCNICAS ADAPTADAS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Rui Micaelo¹, Adelino Ferreira²

¹ Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Campus da Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

email: ruilbm@fct.unl.pt <http://www.dec.fct.unl.pt/>

² Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Civil, Rua Luís Reis Santos, 3030-788 Coimbra, Portugal

Sumário

Este artigo apresenta o TRACC-EXPERT, um programa de computador livre desenvolvido no âmbito do projeto europeu de cooperação e investigação “TRACC – Road Techniques Adapted to Climate Change” com participação de entidades francesas, portuguesas e espanholas, e que serve os dois objetivos seguintes: classificar as técnicas de pavimentação de acordo com o desempenho em critérios ambientais, técnicos, sociais e económicos, com pesos atribuídos pelo utilizador; biblioteca de especificações de materiais e metodologias de construção, e de obras para todas as técnicas selecionadas. A avaliação baseou-se em informação escrita, na experiência pessoal dos técnicos e na realização de trechos experimentais.

Palavras-chave: Pavimentos rodoviários; construção e reabilitação; mudanças climáticas; software.

1 INTRODUÇÃO

As infraestruturas de transporte são indispensáveis ao desenvolvimento económico e social de todas as sociedades. No entanto, existe uma associação geral com a ocorrência de impactes ambientais muito importantes, quer pelo território natural ocupado quer pelas técnicas construtivas empregues. Na generalidade dos países desenvolvidos, no qual se incluiu Portugal, a maioria das infraestruturas estão construídas e a intervenção da indústria resume-se às regulares e/ou periódicas atividades de manutenção/reparação/reabilitação.

Em Dezembro de 2008, a Comissão Europeia aprovou um pacote Clima-Energia divulgado como “Metas 20-20-20” [1], no qual os países se comprometem em até 2020: (i) reduzir em 20% a emissão de gases com efeito de estufa, face às emissões de 1990; (ii) reduzir em 20% o consumo de energia, através do aumento da eficiência energética; (iii) aumentar a utilização das energias renováveis para 20% da produção energética total.

Na construção de estradas, as técnicas mais usuais de pavimentação envolvem a utilização de materiais granulares naturais e estabilizados com ligantes hidráulicos e/ou betuminosos em unidades industriais, e o transporte para o local de construção. Estas técnicas consomem elevada quantidade de recursos naturais, não renováveis, e energia. O contexto das alterações climáticas previsíveis, em que é requerido a todos os vetores da sociedade a alteração de comportamentos, complementada com alterações legislativas restritivas no consumo de energia e materiais utilizados, impõe à indústria da construção rodoviária a aquisição de novas competências técnicas e novos conhecimentos.

Neste artigo são apresentados os resultados do projeto europeu de cooperação e investigação “TRACC – Road Techniques Adapted to Climate Change”, no qual entidades francesas, portuguesas e espanholas trabalharam em conjunto para selecionar e avaliar as técnicas de pavimentação existentes e inovadoras com o objetivo de reduzir os impactes socioeconómicos e ambientais. Descreve-se em particular o TRACC-EXPERT, um programa informático que pretende ser uma ferramenta de apoio à tomada de decisão dos agentes da construção rodoviária na seleção das técnicas de construção com comprovadas preocupações ambientais, socioeconómicas e técnicas.

2 PROJETO TRACC

O “TRACC – Técnicas Rodoviárias Adaptadas às Mudanças Climáticas” é um projeto europeu, financiado pelo Programa de Cooperação Territorial do Espaço Sudoeste Europeu (SUDOE) aos auspícios da prioridade 1: desenvolver investigações de tipo tecnológico e experiências piloto com elevado potencial de transmissibilidade dos seus resultados. O projeto tem como objetivo assegurar a promoção e desenvolvimento de técnicas rodoviárias adaptadas às mudanças climáticas. Compreende uma fase de avaliação das técnicas existentes mais respeitosas do ambiente e utilizadas no espaço europeu, a análise das técnicas inovadoras, o estudo socioeconómico e ambiental, e a elaboração de um guia de apoio à decisão para os gestores de redes de estradas.

O projeto é liderado pelo LRPC – *Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées* de Toulouse (França) e integra parceiros de outros países do espaço SUDOE (França, Espanha e Portugal). Os outros parceiros do projeto TRACC são os seguintes:

- SinesTecnopolo (Portugal)
- ATEB-*Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas* (Espanha)
- Junta de Castilla e Leon – *Conservacion y Exploitation de Carreteras* (Espanha)
- SPRIR Midi Pyrénées (França)
- CG31 – *Conseil General Haute-Garonne* (França)

Os parceiros do projeto estão ligados a diferentes áreas da indústria rodoviária: (i) laboratórios de controlo, investigação e formação técnica; (ii) entidades públicas responsáveis pela gestão de estradas; (iii) representantes de empresas ligadas à construção de estradas. A Universidade Nova de Lisboa participou no projeto como parceiro técnico do membro SinesTecnopolo.

O desenvolvimento técnico do trabalho foi dividido nos grupos de tarefas seguintes:

- GT2: Técnicas correntes;
- GT3: Técnicas inovadoras;
- GT4: Impactes socioeconómicos;
- GT5: Guia de apoio à decisão.

O custo total do projeto foi de 2.208.873 €, financiado em 75% pelo programa FEDER

3 TÉCNICAS TIPO TRACC

No âmbito dos grupos de tarefas 2 e 3 foram analisadas as técnicas consideradas “amigas do ambiente”, quer as utilizadas correntemente quer as inovadoras utilizadas pontualmente em trechos experimentais ou casos de obra, comparando-as e/ou confrontando-as com os desafios propostos à partida, ou seja, a inclusão da preocupação da mudança climática e o desenvolvimento sustentável da rede rodoviária. No Quadro 1 são indicadas as técnicas mais promissoras utilizadas de forma frequente e no Quadro 2 são indicadas as técnicas consideradas inovadoras, que foram implementadas na década anterior ao projeto (GT 3.1) em trechos experimentais ou na construção/reabilitação de alguns troços de estrada mas para as quais não existe uma experiência relevante de aplicação.

Quadro 1 – Técnicas selecionadas no grupo de trabalho GT2

França	Espanha	Portugal
–Grave-emulsão	–Grave-emulsão	–Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com emulsão
–Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com emulsão	–Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com emulsão	–Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com cimento
–Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com cimento	–Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com cimento	–Mistura betuminosa reciclada a quente (baixa incorporação de RA)
–Revestimentos superficiais;	–Revestimentos superficiais;	–Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com borracha
–Lamas asfálticas	–Lamas asfálticas	–Mistura betuminosa aberta com betume modificado com borracha
–Mistura betuminosa reciclada a quente 10% de RA	–Mistura betuminosa reciclada a quente 10% de RA	
	–Misturas betuminosas abertas	

Quadro 2 – Técnicas selecionadas no grupo de trabalho GT3-1

França	Espanha	Portugal
–Grave-emulsão com 100% RA –Misturas betuminosas a frio –Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> mista	–Mistura betuminosa reciclada a frio em central com 100% RA –Mistura betuminosa temperada –Mistura betuminosa reciclada a quente (até 50% RA) –Mistura betuminosa aberta semi-temperada –Misturas betuminosas com betume modificado com borracha	–Mistura betuminosa temperada –Mistura betuminosa reciclada semi-temperada –Mistura betuminosa reciclada a frio <i>in situ</i> com betume-espuma –Mistura betuminosa reciclada a quente (alta incorporação de RA)

A maioria das técnicas ditas “amigas do ambiente” estão difundidas de forma comum na indústria da construção dos 3 países. Destaca-se a experiência na utilização dos betumes modificados com borracha em Portugal, que incorpora um resíduo obtido dos pneus em fim de vida, e em Espanha e França a mistura tipo grave-emulsão, realizada a frio em central, e a reciclagem de misturas betuminosas a quente com alta incorporação de misturas betuminosas recuperadas de pavimentos (RA).

No Quadro 3 são indicadas algumas técnicas utilizadas em casos de obra ou em trechos experimentais nos 3 países em 2009 e 2010 (GT 3.2), onde se destaca a produção de misturas betuminosas a temperaturas mais baixas (temperadas e semi-temperadas).

Quadro 3 – Técnicas selecionadas no grupo de trabalho GT3-2

França	Espanha	Portugal
–Revestimentos superficiais mistos –Revestimentos de baixa energia com menos e mais de 10% de RA –Revestimentos a quente com mais de 10% de RA –Revestimentos com betumes de origem vegetal –Revestimentos <i>in situ</i> com betume espuma	–Mistura betuminosa temperada –Mistura betuminosa reciclada a quente (alta taxa de RA) –Misturas betuminosas com betume modificado com borracha	–Mistura betuminosa temperada –Mistura betuminosa reciclada semi-temperada

De forma a complementar a informação existente e analisar algumas hipóteses de estudo foram realizados alguns trechos experimentais (GT 3.3). O Quadro 4 resume os 4 trechos experimentais realizados em França e em Espanha nos quais se testaram 3 técnicas de pavimentação, com 11 variações no total.

A partir da informação recolhida nos grupos de tarefas 2 e 3 foram identificadas 89 técnicas de pavimentação e realizada a avaliação de cada uma, pela equipa constituída em cada país, para um conjunto numeroso de critérios elementares relacionados com os impactes ambientais e as características técnicas. Foram definidas 4 categorias gerais (ambiente, técnico, aceitação social, económico), e subdivididas em critérios elementares. Para cada um dos critérios foi atribuída uma pontuação (k) entre 0 e 4, a que corresponde a avaliação seguinte: “0” técnica não aconselhada; “1” técnica indiferente; “2” técnica com comportamento adequado; “3” técnica com comportamento bom; “4” técnica com comportamento muito bom.

A classificação de cada técnica é obtida a partir da pontuação atribuída em cada critério elementar e à distribuição relativa dos pesos pelos critérios elementares. Assim, a classificação final P é determinada com a Equação (1):

$$P = \sum_{i=1}^n p_i \times k_i \quad (1)$$

em que p_i representa o peso atribuído ao critério elementar i (%); k_i é a pontuação atribuída à técnica no critério elementar i (entre 0 e 4). A soma dos pesos p_i deve ser 100 %.

Quadro 4 – Técnicas selecionadas no grupo de trabalho GT3-3

Técnica	Local	Descrição
Reciclagem <i>in situ</i> com emulsão de uma camada reciclada anteriormente	RD 125 Luchon FRANÇA	Troço 1: reciclagem da camada de base reciclada em 2001 na espessura de 8 com ligante regenerador Troço 2: reciclagem de 4 cm da camada superficial existente (Betão betuminoso) e 4 cm da camada de base reciclada Troço 3: reciclagem em 8 cm composta por camada superficial tipo mastique betuminoso (2 cm), colocada previamente à reciclagem, 4 cm da camada tipo Betão betuminoso e 2 cm de camada de base reciclada Troço 4: reciclagem em 8 cm composta por camada superficial tipo betão betuminoso (4 cm), colocada previamente à reciclagem, e 4 cm da camada superficial existente tipo Betão betuminoso (4 cm)
Reciclagem de camada com betume muito envelhecido <i>in situ</i> com emulsão	RD 20 Vendine FRANÇA	Reciclagem de camada existente com betume muito envelhecido (Tab > 77°C), numa espessura de 7 cm, com 2 tipos de emulsão
Mistura betuminosa a frio com 100% RA	RD 23 Lamasquere FRANÇA	Mistura betuminosa a frio com 100 % de misturas betuminosas recuperadas emulsão (4 troços com variação da granulometria e emulsão)
Mistura betuminosa reciclada semi-temperada (100% RA)	CL 600 Tudela – Duero ESPANHA	Mistura betuminosa fabricada em central a 95 °C com 100 % de misturas betuminosas recuperadas e emulsão (7 cm)

Na Quadro 5 são listados os critérios considerados em cada categoria, e a distribuição de pesos considerada pela equipa técnica. Com esta distribuição é atribuído um peso de 45% à categoria ambiental, de 20% às categorias técnico e económico e de 15% à categoria de aceitação social. As pontuações máximas das técnicas em cada categoria são, respetivamente, as seguintes: 1,8; 0,8; 0,6. A partir da avaliação realizada pela equipa técnica e a ponderação referida dos critérios, pode concluir-se genericamente o seguinte:

- na categoria de comportamento em serviço (técnico), as técnicas que apresentam melhor comportamento são as que envolvem a reciclagem *in situ* a frio; em Espanha e Portugal considera-se que a reciclagem a quente ou a menores temperaturas (temperadas e semi-temperadas) também apresentam um comportamento bom; os técnicos espanhóis destacam adicionalmente as misturas incorporando betumes modificados com borracha (baixo conteúdo); em oposição, as técnicas com comportamento mais fraco são os revestimentos superficiais e as misturas betuminosas a frio; o valor médio de pontuação nesta categoria é superior nas técnicas portuguesas face ao conjunto de técnicas francesas e espanholas (0,53 para 0,41), o qual se deve ao menor número de técnicas selecionadas;
- na categoria de aceitação social, verificam-se diferenças na avaliação realizada em cada país; em França, a avaliação média é elevada (0,46), com destaque positivo para as técnicas de reciclagem *in situ* a frio e para todas as misturas fabricadas a temperaturas mais baixas (temperadas e semi-temperadas); em Espanha, a avaliação média desce para 0,35, e são destacadas as técnicas de reciclagem a frio e os revestimentos superficiais; em Portugal, as pontuações variaram entre 0,25 e 0,35, com as misturas incorporando betume modificado com borracha (alto conteúdo) a obterem a melhor avaliação;
- na categoria económica, a grande maioria das técnicas é avaliada positivamente (média 0,60); as técnicas que obtêm a pontuação mais elevada são os revestimentos superficiais e lamas asfálticas (França) e as técnicas de reciclagem *in situ* a frio (Espanha e Portugal); as técnicas com menor valia económica são a grave-emulsão e o grave-bitume em França, e as misturas com betume modificado com borracha (alto conteúdo), devido ao custo de investimento inicial, em Portugal e Espanha; contudo em Espanha, as misturas com betume modificado com borracha (baixo conteúdo) são consideradas um investimento seguro;

- em termos de pontuação global, as técnicas de reciclagem *in situ* a frio apresentam as pontuações mais elevadas, acima de 3,0 valores, seguidas pelas técnicas de reciclagem a temperaturas mais baixas (temperada e semi-temperada); as pontuações mais baixas (2,0 a 2,4) são atribuídas às misturas recicladas a quente com baixa incorporação de RA, às misturas a frio e às misturas com betume modificado com borracha (alto conteúdo).

Quadro 5 – Critérios de avaliação das técnicas rodoviárias

Categoria geral	Critério elementar		Peso (%)
Ambiental	Preservação de recursos	agregados	5
		ligante	5
		água	9
		valorização de resíduos	5
	Economia de energia	produção matérias-primas	2
		produção mistura	2
		transporte matérias-primas	3
transporte mistura		2	
	pavimentação	2	
	Redução das emissões	5	
	Impactes ambientais	5	
Técnico		comportamento estrutural	1
		atrito/aderência	2
		fendilhamento	2
		descolagem das camadas	3
		permeabilidade	1
		exsudação	2
		deformações permanentes	1
		regularidade longitudinal	2
		desagregação superficial	3
		ruído	1
		ruína	2
Aceitação Social		redução ruídos sonoros	5
		condições de utilização	5
		condições de trabalho	5
Económico		custo construção	4
		danos devido ao tráfego	4
		custo de manutenção e exploração	4
		durabilidade	4
		grau de reciclagem	4

No grupo de tarefas 4 foi realizado um estudo sobre os impactes ambientais, sociais e económicos da implementação das técnicas na área geográfica dos parceiros. Adicionalmente, os parceiros franceses comparam o balanço ambiental de cada uma das técnicas em comparação com a técnica tradicional de misturas betuminosas a quente, com utilização da ferramenta informática SEVE (www.seve-tp.com), considerando os 4 indicadores seguintes: fatura energética (MJ); emissões de gases de efeito de estufa (ton CO₂ equivalente); redução do consumo de materiais granulares naturais (ton); utilização de RA (ton).

4 TRACC-EXPERT

O TRACC-EXPERT é um programa informático livre criado no âmbito do projeto TRACC e que pretende ser uma ferramenta de apoio à tomada de decisão pelas entidades envolvidas no processo da pavimentação rodoviária. O software foi desenvolvido pelo IFSTTAR (*L'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux*) para desempenhar as duas funções seguintes: classificar/ordenar as

técnicas de pavimentação de acordo com o desempenho em critérios ambientais, técnicos, sociais e económicos com pesos atribuídos pelo utilizador; biblioteca de especificações de materiais e metodologias de construção, de obras e de desempenho ambiental para as técnicas selecionadas. O programa pode ser requerido gratuitamente por correio eletrónico para traccexpert@developpement-durable.gouv.fr. Na Fig. 1 é apresentada a página de entrada do software. A informação é disponibilizada nos 3 idiomas dos países participantes.



Fig.1. TRACC-EXPERT – Página de entrada

A arquitetura do programa tem como princípio geral a liberdade do utilizador na forma de utilização do guia e da informação de base [2], a qual se materializa nas opções disponibilizadas que se apresentam em seguida:

- acesso a toda ou parte da base de dados técnicos, com a informação de um ou mais países;
- seleção do perfil de utilizador, tendo em conta os três principais intervenientes da indústria rodoviária (donos de obra, empreiteiros e gestores de projeto);
- seleção de um nível (global ou discreto) de ponderação dos objetivos técnicos, ambientais, económicos e de aceitação social por cada utilizador e em cada situação/caso de obra;
- definição do objetivo do trabalho: conservação/reparação, conservação preventiva ou construção nova;
- classificar de acordo com os critérios definidos pelo utilizador o conjunto de soluções TRACC.

Na Fig. 2 é apresentado um fluxograma do programa e das opções disponibilizadas ao utilizador. Relativamente aos 2 níveis de ponderação, no nível global o utilizador define o peso dos 4 objetivos gerais (0 a 100 %) enquanto no nível discreto define o peso de cada critério elementar de cada categoria de objetivo (ver Quadro 5).

A definição dos três perfis de utilizador tem como objetivo adaptar o tipo de informação requerida inicialmente e apresentada no final às características gerais dos utilizadores. O perfil “dono de obra” identifica as entidades responsáveis pela administração rodoviária, no nível superior da hierarquia do processo construtivo, para o qual função dos objetivos específicos da entidade (ponderação dos critérios ambiental, técnico, económico e/ou social) e do tipo de trabalhos de pavimentação (conservação preventiva, reparação ou construção nova) são apresentadas as técnicas que mais se adequam aos critérios definidos. A Fig. 3 ilustra a página final de resultados com as técnicas por ordem de cumprimento dos objetivos.



Fig.2. TRACC-EXPERT – Arquitetura

Técnica	Total global	Aplicação	Apresentação da Técnica	Natureza do trabalho
AC (Asphalt Concrete 16 - 4-5cm)	2.30	Capa de rodadura	Son mezclas bituminosas en caliente, fabricadas con betunes asfálticos, que se aplican en capa de rodadura y/o intermedia. El espesor de capa varia entre 4 y 5 cm.	Obras nuevas § Mantenimiento preventivo sin
Mistura betuminosa rugosa com betune modificado com alta percentagem de boracha (MBR - BBA)	2.28	Camada de desgaste	Mistura betuminosa rugosa para utilização em camadas de desgaste com incorporação de betune modificado com alta percentagem de boracha de pneus (pNP 4501), numa espessura entre 30 e 60 mm. Boas características antideslizantes e de redução de ruído.	Obras novas § Manutenção preventiva com re
Mezcla Bituminosa Abierta en Frio	2.27	Capa intermedia y rodadura	Este tipo de mezcla sin finos, nos permite obtener rodaduras muy flexibles y por tanto adaptables a las deformaciones de la base. Su alto contenido de huecos nos permite tener una rodadura, con una elevada macrotextura y una baja sonoridad.	Obras nuevas § Mantenimiento preventivo sin
BB 10% - BBTM	2.26	Couche de roulement	Enrobés hydrocarbonés à chaud (mélange à chaud de granulats réchels et de liant hydrocarboné) incluant jusqu'à 10% d'aggrégats d'ennebes, caractérisés par une épaisseur moyenne d'utilisation de l'ordre de 2 centimètres à 3 centimètres et destinés à la réalisation des couches de roulement.	Travaux neufs § Entretien programmé sans ren
BBTM con Betón altamente modificado con Caucho	2.21	Capa de rodadura	Son mezclas bituminosas en caliente fabricadas con betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (BMAVC). Estas mezclas se aplican en capa de rodadura especialmente para mezclas antirruído de litura. El espesor de capa varia entre 2 y 3 cm.	Obras nuevas § Mantenimiento preventivo sin
BBTM con Betón modificado con Caucho	2.16	Capa de rodadura	Son mezclas bituminosas en caliente fabricadas con betunes asfálticos modificados con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (BMC). Se destinan a capas de rodadura en sustitución de los betunes modificados con polímeros (BMP). El espesor de capa varia entre 2 y 3cm.	Obras nuevas § Mantenimiento preventivo sin

Fig.3. TRACC-EXPERT – Listagem das técnicas

Os perfis “empreiteiro” e “gestor de projeto” referem-se a duas entidades que estão mais próximas dos casos de obra reais. Neste caso, o utilizador define inicialmente a ponderação dos critérios (geral ou discreta), tal como no perfil “dono de obra”, e em seguida as condições técnicas específicas do caso de obra em estudo para a seleção das técnicas adequadas, tendo por base os pontos seguintes:

- natureza do trabalho (construção nova; conservação preventiva c/ ou s/ reforço estrutural; conservação/reparação);
- clima da zona (oceânico; mediterrâneo; continental; montanhoso);
- tráfego previsto (classe T0 a T7);
- área de intervenção (rural ou urbana);
- flexibilidade da estrutura do pavimento (flexível; semirígida/betuminosa; rígida);
- degradações do pavimento existente (fendilhamento; descolagem de camadas; permeabilidade; exsudação; rodeiras; irregularidade; covas; ruína) e qual/quais as degradações a solucionar;
- outros objetivos (conforto circulação; atrito/textura; ruído).

No final é apresentada a lista de técnicas adequadas às condições da obra e por ordem de cumprimento dos objetivos. Neste quadro de listagem das técnicas (ver Fig. 3) é apresentada uma descrição sucinta da técnica e a pontuação atribuída a cada critério elementar de avaliação. Complementarmente, o utilizador tem acesso à ficha da técnica com informações complementares sobre a avaliação, o processo construtivo, o relatório ambiental e relativa a obras concretas em que a técnica foi aplicada. A Fig. 4 ilustra a informação recolhida de alguns casos de obras em França em que se utilizou a técnica de misturas betuminosas temperadas com até 10% de RA.

The screenshot displays the TRACC-EXPERT 1.1 software interface. At the top, there's a title bar with the TRACC logo and a menu bar. Below that, a header section contains logos for ACC and SUDOF, and the main title: "BILAN des ENROBES BITUMINEUX Tièdes avec moins de 10 % d'Agrégats Recyclés". The main area is a large table with multiple columns and rows. The columns include various technical criteria: PENE, TBA, FRAASS, P 0.053, P 2, P 6.3, P 10, P 14, TL (ext), MVRE, and BANC GAMA (subdivided into M/A, C (%), and V (%)). There are also columns for "Remarques" and "MODULE". The rows represent different data points or materials, with some cells containing numerical values and others being empty. At the bottom of the interface, there are navigation buttons labeled "Voir" and "Lista de obras".

Fig.4. TRACC-EXPERT – Informação de casos de obra

A informação disponível sobre as técnicas permite que os empreiteiros identifiquem as opções em termos de investimento para desenvolver os seus métodos de produção e/ou aplicação visando a utilização de técnicas de construção de estradas com menor impacte ambiental, seguindo as mesmas opções disponíveis de quem administra/contrata (donos de obra).

No final, os resultados podem ser resumidos sob a forma de um relatório, com vantagens inerentes para a análise por outras entidades/parceiros da indústria.

5 CONCLUSÕES

Na opinião pública mundial, a indústria de construção rodoviária é conotada com a destruição do ambiente e o consumo desmesurado de recursos naturais, em que se inclui a energia. Na Europa a comissão europeia definiu metas ambiciosas de redução do consumo de energia e de emissão de gases com efeito de estufa até 2020.

Este artigo apresenta o trabalho realizado no âmbito do projeto *TRACC – Road Techniques Adapted to Climate Change*, do qual se destaca o software TRACC-EXPERT. As técnicas de pavimentação correntes e inovadoras aplicadas em França, Espanha e Portugal foram avaliadas para um conjunto numeroso de critérios relacionados com os impactes ambientais e sociais e as condições técnicas e económicas. A avaliação baseou-se na informação escrita e experiência pessoal dos técnicos, quer durante a construção quer durante o período de vida útil, e a realização de trechos experimentais para algumas das técnicas inovadoras.

A ferramenta TRACC-EXPERT é simultaneamente uma biblioteca com a informação recolhida sobre 89 técnicas (especificações de materiais e metodologias de construção, de obras e de desempenho ambiental) e um programa para a identificação e classificação das técnicas adequadas às condições específicas de cada caso com base em objetivos técnicos, ambientais, sociais e económicos. Considera-se que pode constituir uma mais-valia para divulgação do conhecimento acerca de técnicas correntes e inovadoras, com expectativas sólidas de influenciar as entidades (administração, projeto e construção) na seleção de técnicas rodoviárias ambientalmente mais sustentáveis.

6 AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto TRACC, financiado pelo Programa de Cooperação Territorial do Espaço Sudoeste Europeu (SUOE).

7 REFERÊNCIAS

1. CE, *Pacote Clima-Energia da UE*, Resumo para o cidadão, Comissão Europeia – Ação Climática, Bruxelas, 2010.
2. TRACC-EXPERT, *Manual do utilizador*, Almada, 2012.