

IAG128-06-2013
TRACC EXPERT – FERRAMENTA DE APOIO À SELEÇÃO DE
TÉCNICAS RODOVIÁRIAS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS
TRACC EXPERT – GUÍA DE AYUDA PARA LA ELECCIÓN DE
TÉCNICAS DE CARRETERAS ADAPTADAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

Rui Micaelo
Universidade Nova de Lisboa
Caparica, Portugal
ruilbm@fct.unl.pt

M^a del Mar Colás Victoria & Francisco Ochoa
Asociación Técnica de Emulsiones (ATEB),
Madrid, España
marimar.colas@cepsa.com
fjlucaso@repsol.com

Resumo

Ao abrigo de um projeto europeu de cooperação e investigação, TRACC – Road Techniques Adapted to Climate Change, algumas entidades francesas, portuguesas e espanholas trabalharam em conjunto para selecionar e avaliar as técnicas de pavimentação existentes e inovadoras, no espaço da Europa do sul, com o objetivo de reduzir os impactos socioeconómicos e ambientais. O resultado principal do projeto é o TRACC-EXPERT, um programa de computador livre, 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.

Este artigo apresenta a seleção e avaliação das técnicas consideradas mais “amigas do ambiente”, realizada em cada país, e a ferramenta de apoio TRACC-EXPERT. As técnicas foram avaliadas pelos técnicos de cada país que integram o projeto, para um conjunto numeroso de critérios elementares relacionados com os impactos ambientais e as características técnicas. 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 mais promissoras.

A ferramenta TRACC-EXPERT constitui 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 das técnicas rodoviárias a utilizar.

Resumen

En un proyecto europeo de cooperación e investigación, TRACC – Road Techniques Adapted to Climate Change, entidades francesas, portuguesas e españolas trabajaron juntas para seleccionar y evaluar las soluciones de la ingeniería vial de carreteras existentes e innovadoras, en espacio de Europa del sur, con el objetivo de reducir los impactos socioeconómicos e medioambientales. El principal resultado del proyecto é el TRACC-EXPERT, un programa de ordenador libre, que

asume los dos objetivos siguientes: clasificar las técnicas a partir del desempeño en criterios medioambientales, técnicos, sociales e económicos, con ponderación definida por el usuario; archivo de especificaciones de materiales e metodologías de construcción, e de obras para todas las técnicas elegidas.

Este trabajo presenta la selección e evaluación de las técnicas más “respetuosas del medio ambiente”, en cada país, y la guía de recomendaciones TRACC-EXPERT. Las técnicas han sido evaluadas por los expertos de cada país que integran el proyecto, para un conjunto numeroso de objetivos elementares relacionados con los impactos medioambientales e la habilidad para resolver problemas técnicos. La evaluación se fundamentó en la información escrita y la experiencia personal de los expertos, tanto durante la construcción y durante la vida útil, y la ejecución de obras experimentales para algunas de las técnicas innovadoras más prometedoras.

La herramienta TRACC-EXPERT es un activo para la difusión de conocimientos sobre las técnicas actuales e innovadoras con expectativas sólidas de influir las entidades (gestión, contratista, cliente) en la selección de las técnicas de la ingeniería vial.

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 impactos 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” (CE, 2008) 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 impactos 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.

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: (i) SinesTecnopolo (Portugal); (ii) ATEB-*Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas* (Espanha); (iii) Junta de Castilla e Leon (Espanha); (iv) SPRIR Midi Pyrénées (França); (v) *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

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. Na Tabela 1 são indicadas as técnicas mais promissoras utilizadas de forma frequente e na Tabela 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.

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).

Tabela 1: Técnicas selecionadas no grupo de trabalho GT2

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

Tabela 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)

Na Tabela 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).

Tabela 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). A Tabela 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 %.

Tabela 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 Tabela 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).

Tabela 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).



Figura1: TRACC-EXPERT – Página de entrada

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.

A arquitetura do programa tem como princípio geral a liberdade do utilizador na forma de utilização do guia e da informação de base (TRACC, 2012), 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 Tabela 5).



Figura 2: TRACC-EXPERT – Arquitetura

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. 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);

- | Técnica | Total global | Aplicação | Apresentação de Técnica | Natureza do trabalho |
|---|--------------|----------------------------|---|---|
|  AC (Asphalt Concrete 16 - 4.5cm) | 2.36 | Capa de rodadura | Son mecos blunhosos em quente, fabricados com betunes asfálticos, que se aplicam em capa de rodadura por intermediária. El espesor de capa varia entre 4 y 5 cm. | Obras nuevas Mantenimiento preventivo sin |
|  Mezcla bituminosa rugosa con betune modificado con alta porcentaje de goma (MRF - BB) | 2.36 | Carriada de dragado | Mezcla bituminosa rugosa para utilizao en carradas de dragado con incorporao de betune modificado con alta porcentaje de goma (pMP 450), numa espessura entre 30 e 50 mm. Base caracterizada por abrasivos e de reduao de ruido. | Obras novas Mantenimiento preventivo sin |
|  Mezcla Bituminosa Ablanda en Frio | 2.27 | Capa intermedia y rodadura | Este tipo de mezcla en frio, nos permite obtener rodadas mas flexibles y por tanto adaptables a las distorsiones de la base. Su alto contenido de huecos nos permite tener una rodadura, con una elevada resistencia y una baja sonoridad. | Obras nuevas Mantenimiento preventivo sin |
|  EB 101; BDTM | 2.26 | Couche de roulement | Emulsão hidrocarbonada à chaud (Intégrée à chaud de granulats séchés et de liant hydrocarboné) incluant jusqu'à 10% d'agregats émorbis, 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 in |
|  BDTM con Betun ablandido modificado con Caucho | 2.31 | Capa de rodadura | Son mecos blunhosos em quente fabricados com betunes modificados de alta viscosidade com caucho procedente de neumáticos fustes de uso (BMC). Se destinan a capas de rodadura en substitución de los betunes modificados con polímeros (BMP). El espesor de capa varia entre 2 y 3 cm. | Obras nuevas Mantenimiento preventivo sin |
|  BBTM con Betun modificado con Caucho | 2.16 | Capa de rodadura | Son mecos blunhosos em quente fabricados com betunes asfálticos modificados com caucho procedente de neumáticos fustes de uso (BMC). Se destinan a capas de rodadura en substitución de los betunes modificados con polímeros (BMP). El espesor de capa varia entre 2 y 3cm. | Obras nuevas Mantenimiento preventivo sin |
- Alterar os parâmetros

Exportar

Relatório

Volter

[illegible]

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.

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 impacto 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.

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 impactos 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.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

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