

COMPORTAMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO UTILIZANDO AGREGADO DE ARGILA CALCINADA

Marcelino Aurélio Vieira da Silva¹

Salomão Pinto¹

Luís Alfredo Venturini¹

Álvaro Vieira¹

Instituto Militar de Engenharia – IME

RESUMO

O agregado de argila calcinada é um material com características tecnológicas diferentes do agregado pétreo. Uma das principais características é sua alta absorção e a baixa densidade, diferenças que levam a um comportamento em misturas asfálticas diferente dos agregados pétreos. A utilização deste agregado em pavimentação requer estudos detalhados e revisão das normas existentes, uma vez que elas não são adequadas para este tipo de agregado.

O presente trabalho apresenta resultados de um estudo experimental sobre o efeito da cura (ou condicionamento, segundo a AASHTO) da mistura asfáltica utilizando agregado de argila calcinada, com a utilização de CAP 20, CAP 40, asfalto modificado com polímero e asfalto-borracha. Este ensaio simula a condição de transporte da mistura da usina até o local da obra. Durante esse transporte, o ligante asfáltico pode escoar dos agregados graúdos para o miúdo ou ser absorvido pelos agregados. Esse escoamento ou absorção resulta num teor de ligante efetivo diferente da condição inicial na usina, mudando o comportamento e o desempenho da mistura asfáltica.

ABSTRACT

The calcinated clay aggregate is a artificial material with technological different characteristics from the natural aggregates. One of the main characteristics is its high absorption and low density, differences which take to a behavior in asphalt mixtures different from the natural aggregates. The use of this aggregate in paving requests detailed studies and revision of the existent standards, once they are not appropriate for this type of aggregates.

The present work presents results from an experimental study on the effect of the cure (or conditioning, according to AASHTO) for the hot mix asphalt using aggregate of roasted clay, with the use of “CAP 20”, “CAP 40”, asphalt modified with polymer and rubber asphalt. This test simulates the condition of transport of the mixture from the HMA facility until its compaction. During the transport, the asphalt binders can flow from the coarse aggregates to the fine aggregates or to be absorbed into the aggregates. That flowing or absorption results in a results in a reduction on the effective asphalt content that differs from its initial condition, changing the behavior and performance hot mix asphalt.

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por agregado artificial de argila como aquele proveniente da transformação de um solo ou folhelho argiloso previamente processado, em um material inerte e com resistência mecânica satisfatória a uma determinada finalidade (Nascimento, 2005). Os agregados de argila se dividem em duas classes: agregados leves (expandidos ou sintetizados) e agregados calcinados. O que diferenciam os agregados expandidos dos calcinados são os processos de produção, a temperatura de calcinação, a matéria-prima utilizada e as características físicas dos agregados resultantes.

A utilização do agregado de argila calcinada em revestimento asfáltico requer estudos detalhados, uma vez que as características desse agregado são muito diferentes do agregado pétreo. As especificações existentes para dosagem de concreto asfáltico foram elaboradas para utilização de agregados naturais (pétreos), o que leva a necessidade de uma norma específica para a utilização deste agregado.

¹

O objetivo da dissertação é desenvolver uma metodologia de dosagem de misturas asfálticas a quente utilizando agregado de argila calcinada, determinando a faixa granulométrica que deverá ser enquadrada a mistura de agregados e os valores dos parâmetros físicos e mecânicos que levaram ao teor ótimo de ligante.

2. COMPORTAMENTO DO AGREGADO DE ARGILA CALCINADA

Para avaliar a adesividade do agregado de argila calcinada foi executado o ensaio DNER-ME-078/94 (agregado graúdo – adesividade a ligante betuminoso). Foram utilizados os ligantes CAP-20 e CAP-40, todos oriundos da refinaria REDUC. O resultado do ensaio foi satisfatório para os dois ligantes. Para efeito de comparação entre os comportamentos foi utilizado, também, um agregado do tipo gnaíse. Para este agregado o resultado do ensaio foi não satisfatório.

Como o agregado em estudo tem uma alta absorção foi feita uma análise do seu comportamento, simulando as condições do transporte da mistura asfáltica da usina até o local da obra. Para esta simulação a mistura de agregado foi deixada na estufa na temperatura de compactação por 2 horas. Com a finalidade de comparação o mesmo procedimento foi realizado com o agregado de gnaíse. O agregado de gnaíse, embora, tenha apresentado uma adesividade não satisfatória, nada sofreu com o condicionamento, não houve escorrimento e nem absorção visível do ligante pelo agregado. Com o agregado de argila calcinada, que tinha apresentado uma adesividade satisfatória, o ligante foi quase totalmente absorvido pelo agregado, ocorrendo, ainda, escoamento de parte do ligante. Este problema ocorrido com o agregado de argila calcinada foi observado com a utilização dos ligantes CAP-20 e CAP-40.

Foram feitas várias tentativas para amenizar o efeito da absorção e escoamento. A Tabela 1 mostra um resumo das tentativas realizadas.

Tabela 1 – Resumo das tentativas

Tentativa	Resultado
Adição de 1% de dope	Não satisfatório
Lavagem do agregado antes de se fazer a mistura	Não satisfatório
Adição de 3% de fibra de celulose	Não satisfatório
Adição de cal na mistura de agregados	Não satisfatório
Banho do agregado com uma solução de água com 3 % de cal e secagem em estufa até massa constante	Satisfatório

A solução com banho de solução com 3 % de cal resolveu o problema, porém foi percebido que é um processo complicado para se realizar na prática. Uma outra tentativa que deu um excelente resultado foi a utilização de ligantes asfálticos com viscosidades bem maiores que o CAP-20 e o CAP 40, então foram utilizados um asfalto modificado com polímero SBS e um asfalto-borracha. A utilização desses ligantes com viscosidades maiores resolveu por completo o problema, e é uma solução mais fácil de ser realizada no campo.

Para o ligante asfáltico modificado por borracha foram moldados corpos de prova de 7%, 8%, 9% e 10% moldados com e sem o condicionamento, ou seja, a mistura foi deixada por 2 horas em estufa na temperatura de compactação antes de compactar os corpos de prova. Para o ligante asfáltico modificado por polímero foram moldados corpos de prova de 6%, 7%, 8% e 9 % sem o condicionamento.

3. CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DA MISTURA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram determinados para as situações estudadas neste trabalho os ensaios de módulo resiliente e resistência à tração. Os gráficos a seguir mostram a variação da resistência à tração (RT) e módulo resiliente (MR) para as mesmas situações do trabalho. A Tabela 2 mostra os valores médios das características encontradas para cada teor nas situações da mistura utilizando o ligante A e B.

Tabela 2 - Resumo dos ensaios realizados para teores diferentes

Mistura com ligante A sem condicionamento					
Características	Teor de ligante				
	6%	7%	8%	9%	10%
Volume de vazios (%)	-	17,6	14,3	9,9	8,9
RT (MPa)	-	0,23	0,25	0,29	0,38
MR (MPa)	-	-	820	1180	1047
MR/RT	-	-	3335	4106	2735
Mistura com ligante A com condicionamento					
Características	Teor de ligante				
	6%	7%	8%	9%	10%
Volume de vazios (%)	-	15,04	12,74	11,54	11,12
RT (MPa)	-	0,25	0,23	0,51	0,24
MR (MPa)	-	-	1600	2000	1733
MR/RT	-	-	6841	3921	7199
Mistura com ligante B sem condicionamento					
Características	Teor de ligante				
	6%	7%	8%	9%	10%
Volume de vazios (%)	15,8	10,9	10,4	8,7	-
RT (MPa)	0,29	0,47	0,61	0,70	-
MR (MPa)	770	2050	2600	2267	-
MR/RT	2655	4362	4262	3238	-

Uma possível solução para escolha do teor de ligante é a verificação das características mecânicas para cada teor. Com base no valor do módulo e da resistência a tração poderá ser verificada a utilização do revestimento para uma determinada condição. Segundo Magalhães (2004), quanto menor a relação MR/RT, melhor o comportamento mecânico da mistura garantindo uma combinação de boa flexibilidade para certa resistência à tração. Poderá ser aplicada esta afirmação em uma dosagem deste material, porém verificou-se uma mudança de comportamento nesta relação para a condição de sem e com o condicionamento. Os valores de MR/RT estão mostrados na tabela 3.

Para a mistura feita com o ligante B o comportamento foi o mesmo que a do ligante A sem condicionamento. Esta verificação já era esperada, uma vez que as duas situações são sem o condicionamento. Para a mistura feita com o ligante A, calculou-se a variação da relação MR/RT para cada teor de ligante, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Variação da relação MR/RT para a mistura com ligante A

Mistura com ligante A			
	Teor de ligante		
	8%	9%	10%
Variação	105,1%	-4,5%	163,2%

Pelos valores mostrados na Tabela 3, observou-se que para os teores de 8% e 10% houve um grande aumento no valor desta relação e para o teor de 9% houve uma pequena redução. Logo, para os teores de 8% e 9% houve uma perda de flexibilidade na mistura, enquanto para o teor de 9% houve uma pequena melhora. Para a escolha do teor ótimo de ligante, o valor de 9 % é o mais indicado, pois foi o que se manteve mais estável com o efeito do condicionamento

4. CONCLUSÃO

O CAP-20 e o CAP-40 não apresentaram condições favoráveis para emprego com este agregado, uma vez que a solução encontrada com banho de cal nos agregados é um processo complicado na prática.

Para a utilização do agregado em mistura asfáltica deverão ser utilizados ligantes asfálticos com viscosidade alta. Não se determinou neste trabalho o valor desta viscosidade, porém apresentou-se uma maneira de verificação se o ligante é adequado ou não, fazendo o condicionamento da mistura e avaliando se não houve descobrimento dos agregados.

O agregado miúdo apresentou uma absorção de água superior a do agregado graúdo, logo, a utilização de um agregado com baixa absorção é o ideal. O agregado de argila calcinada é uma solução ideal para áreas onde não existe ou a obtenção é difícil do agregado pétreo e No Brasil, uma região com estas características é a região amazônica. Na região amazônica não há problemas de utilização de areia, logo, este material deverá substituir a fração miúda do agregado de argila calcinada.

A utilização de areia em excesso aumentará o teor de ligante, pois ocorrerá na mistura de agregado um aumento de superfície específica. Para utilização da areia deverá ser encontrada uma mistura ideal onde o aumento de superfície específica compense a retirada dos materiais de granulometria maior com alta absorção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, F. G. S., 2004, “Caracterização Física e Mecânica dos Agregados de Argila Calcinada Produzidos com Solos Finos da BR-163/PA”.

I.A. – Instituto de Asfalto, 2001, “Tradução do Manual de Asfalto”. Série do Manual nº 4 (MS-04). Edição de 1989, Rio de Janeiro, RJ.

LDH – Louisiana Departamento f highways, 1969, “Highways Research: Expand Clay Hot Mix Study”. Final Report – Part I, Louisiana, EUA.

MAGALHÃES, S. T., 2004, “Misturas Asfálticas de Módulo Elevado para Pavimentos de Alto Desempenho”. Dissertação de mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

MARQUES, G.L.O., “Procedimentos de Avaliação e Caracterização de Agregados Minerais usados na Pavimentação Asfáltica”, 1º Seminário de Qualificação Acadêmica ao Doutorado, COPPE/UFRJ, 2001.

NASCIMENTO, R.R., “Utilização de Agregados de Argila Calcinada em Pavimentação uma Alternativa para o Estado do Acre”, Dissertação de mestrado, COPPE/URFJ, Rio de Janeiro, 2005.

PINTO, S. Materiais Pétreos e Concreto Asfáltico: Conceituação e Dosagem. IME/RJ 88p, 1996.