



TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA
DIRETORIA DE LICITAÇÕES E CONTRATAÇÕES – DLC
COORDENADORIA DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA - COSE



Fiscalização de Obras e Serviços de Engenharia

Pavimentação Urbana: Execução e Controle

Tecnológico - Revestimento

Outubro/2023

OBJETIVOS



Fonte da imagem: Escola Nacional de Administração Pública – ENAP.GOV

- Aproximar as Unidades
- Trazer alguns elementos abordados em processos de análise de editais
- Orientar sobre o PCA
- Estimular conduta diligente da equipe de fiscalização
- Levar aspectos gerais vivenciados em auditorias
- Abordar elementos básicos da fiscalização em contratos administrativos

ASPECTOS NÃO ABORDADOS



- Dimensionamento de pavimentos.
- Classificação de ligantes.
- Dosagem, projeto de misturas asfálticas.
- Elementos mínimos de projeto.
- Terraplanagem, Drenagem, Geotecnia.
- Alterações e retificações contratuais.
- Reequilíbrio econômico-financeiro.

Atuações da COSE em treinamentos

LEI 14.133/2021 – Art. 173



- XXI Ciclo de Estudos - 2021

Melhores Práticas da Gestão em Obras de Educação

<https://www.youtube.com/watch?v=60WQFY77e4U&list=PLyeBCqoq9o0KnFstI7jcN4iRvGqq0H-nO>

- XXII Ciclo de Estudos - 2022

Pavimentação Municipal – Como Liquidar a Despesa ?

https://www.youtube.com/watch?v=zYsq_zlIXWA&list=PLyeBCqoq9o0KzJ9qPa0zbUI3Qb06dVbnV

- XXIII Ciclo de Estudos - 2023

Gestão e Fiscalização de Contratos de Obras Públicas -
Segregação de Funções e responsabilidades dos agentes públicos

<https://www.youtube.com/watch?v=VZxu1ukxxjw&t=1360s>

Decreto Federal 11.246/2022



GESTÃO DE CONTRATO



Coordenação das atividades relacionadas à fiscalização técnica, administrativa e setorial e dos atos preparatórios à instrução processual e ao encaminhamento da documentação pertinente ao setor de contratos para a formalização dos procedimentos relativos à prorrogação, à alteração, ao reequilíbrio, ao pagamento, à eventual aplicação de sanções e à extinção dos contratos, entre outros (art. 19, I do Decreto Federal).

Decreto Federal 11.246/2022



FISCALIZAÇÃO DE CONTRATO

TÉCNICA

O acompanhamento do contrato com o objetivo de avaliar a **execução do objeto nos moldes contratados** e, se for o caso, aferir se a **quantidade, a qualidade, o tempo e o modo da prestação ou da execução do objeto** estão compatíveis com os indicadores estabelecidos no edital, para fins de pagamento, conforme o resultado pretendido pela administração, com o **eventual auxílio da fiscalização administrativa** (art. 19, II do Decreto Federal).

ADMINISTRATIVA

O acompanhamento dos **aspectos administrativos** contratuais quanto às obrigações **previdenciárias, fiscais e trabalhistas** e quanto ao controle do contrato administrativo no que se refere a **revisões, a reajustes, a repactuações e a providências tempestivas nas hipóteses de inadimplemento** (art. 19, III do Decreto Federal).

SETORIAL

O acompanhamento da execução do contrato nos **aspectos técnicos ou administrativos** quando a prestação do objeto ocorrer **concomitantemente em setores distintos ou em unidades desconcentradas** de um órgão ou uma entidade (art. 19, IV do Decreto Federal).

Plano de Contratações Anual - PCA



Art. 12. No processo licitatório, observar-se-á o seguinte:

(...)

VII - a partir de documentos de formalização de demandas, os órgãos responsáveis pelo planejamento de cada ente federativo poderão, **na forma de regulamento, elaborar plano de contratações anual**, com o objetivo de racionalizar as contratações dos órgãos e entidades sob sua competência, garantir o alinhamento com o seu planejamento estratégico e subsidiar a elaboração das respectivas leis orçamentárias.

§ 1º O plano de contratações anual de que trata o inciso VII do **caput** deste artigo deverá ser divulgado e mantido à disposição do público em sítio eletrônico oficial e será observado pelo ente federativo na realização de licitações e na execução dos contratos.

Plano de Contratações Anual - PCA



Art. 18. A fase preparatória do processo licitatório é caracterizada pelo planejamento e deve compatibilizar-se com o plano de contratações anual de que trata o [inciso VII do caput do art. 12 desta Lei](#), sempre que elaborado, e com as leis orçamentárias, bem como abordar todas as considerações **técnicas, mercadológicas e de gestão** que podem interferir na contratação, compreendidos:

O que deve ser observado após elaboração do PCA ?



- Projetos elaborados por equipe própria ou contratados?
- Relação N. Fiscais x N. Contratos.
- Valor em Contratos *Per capita*.
- Competências e experiências da equipe de fiscalização. Necessidade de treinamentos?
- Histograma de mão de obra x cronogramas.
- Haverá obras em período noturno?
- Obras que precisarão de suporte (topografia, auxiliar técnico em frente de serviço, laboratório).
- Serão necessárias supervisoras?

Procedimentalizar o trabalho da Equipe de Fiscalização



- Estabelecer critérios para formação da equipe de fiscalização.
- Definir fluxos e necessidades.
- Mapear riscos e estabelecer critérios para aceitação dos serviços.
- Procedimentalizar o recebimento e a guarda de informações.
- Estabelecer mecanismos oficiais de comunicação.
- Definir responsabilidades e condutas.

Questões Gerais de Orçamento

Equipe de Fiscalização



- Qual a data-base do orçamento para reajuste?
- Há aglutinação de serviços que tem critério de medição distintos?
- Apreciar os serviços da curva ABC – mesmo que o orçamento seja parte integrante do projeto.
- O orçamento seguiu sistema oficial de orçamentação? SINAPI ou SICRO?
- As composições utilizadas guardam proporção aos serviços?
- Potenciais omissões/desproporções: Adm. Local; Mob/Desmob; Canteiro; fresagem; drenagem – Há memória de cálculo?

Questões Gerais de orçamento

Equipe de Fiscalização



- Transporte individualizado ou imerso nas composições?
- Insumos asfálticos estão inseridos de forma autônoma e com BDI reduzido CALCULADO?
- Binômio Aquisição/Transporte.
- Houve cotação? Qual critério para preços máximos?
- Os materiais pétreos relevantes foram cotados em mercado local?
- Orçamento onerado ou desonerado?
- Há ART do orçamento?

Questões Gerais de orçamento



Pintura de Ligação – RR 1C ou RR 2C ?

- RR 1C - E Emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida modificada por polímeros elastoméricos. Essa emulsão é especialmente indicada para serviços de pintura de ligação entre as camadas do pavimento.
- RR 2C - E Emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida modificada por polímeros elastoméricos. Essa emulsão é especialmente indicada para os serviços de tratamentos superficiais e macadame betuminoso por penetração.
- Diferença Financeira: RR 2C possui preço aproximadamente 10% superior, conforme ANP.

Óbice na formação do Binômio, Refinaria Alberto Pasqualini (Canoas), produz menos RR-2C.
Ex. somente em fevereiro de 2023



Jurisprudência - Cotação



Acórdão n. 1850/2020 – Plenário TCU

Na elaboração de orçamento estimativo para equipamentos a serem fornecidos em **mercado restrito, devem ser adotados os valores decorrentes das cotações mínimas**. As médias ou medianas de cotações de preços devem ser empregadas apenas em condições de mercado competitivo.

Acórdão n. 2.704/2021- Plenário TCU

A pesquisa de preços para elaboração do orçamento estimativo de licitação promovida por empresa estatal não deve se restringir a cotações realizadas junto a potenciais fornecedores, devendo ser utilizadas outras fontes como parâmetro, a exemplo de contratações similares realizadas por outras estatais, a fim de se observar o princípio da economicidade e de se evitar operações com sobrepreço (art. 31, caput, da Lei 13.303/2016).

Preços Insumos Asfálticos

Metodologia DNIT



- Insumos autônomos e não imersos nas composições.
- Utilização do binômio Aquisição/Transporte (3 localizações diferentes).
- Coleta dos valores na ANP.
- Utilização de BDI Diferenciado Calculado.
- Portaria 1.977/2017 – Referência.

Insumos Relevantes

Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes



Volume 01

Metodologias e Conceitos

7.2. Preços Locais

A pesquisa de preços dos materiais, particularmente dos agregados em condição comercial e dos insumos mais relevantes na Curva ABC, deve ser obrigatoriamente realizada no local da obra. Ao se realizar as cotações de preços locais dos insumos na ocasião do orçamento da obra devem ser informadas as quantidades previstas em projeto, atentando-se para capacidade de fornecimento dos estabelecimentos.

Jurisprudência TCE/SC

Decisão n. 1739/2023



Na elaboração de orçamentos de obras de infraestrutura utilize prioritariamente o Sistema de Custos – SICRO -, observando os necessários ajustes ao caso concreto.

Considerar a desvinculação dos ligantes asfálticos das composições de custo dos serviços de pavimentação, apropriando-os em itens autônomos e considerando BDI diferenciado calculado.

Seguir os ditames do Portaria DNIT n. 1.977/2017 de modo que os preços de referência dos insumos asfálticos sejam definidos em função do binômio “aquisição + transporte”.

Calcule e utilize BDI diferenciado no cômputo dos preços de insumos de relevância financeira e que possam ser caracterizados como mero fornecimento de material.

Realizar pesquisas de preços no mercado local dos materiais pétreos relevantes, segundo o que instrui a técnica orçamentária, porquanto os sistemas de custo regulares (SINAPI, SICRO) atribuem valores gerais para as unidades federativas e não abarcam particularidades locais de fornecimento, disponibilidade e preço.



Etapas, Controle e Documentos Pré-executivos



- Inspeção da equipe de fiscalização em procedimento uniformizado – há soluções para as interferências – Ex. Grelhas e caixas de companhias elétricas, há solução em projeto?
- Potenciais empreendimentos ou acessos sensíveis.
- Acionamento dos gestores do trânsito.
- Se há lombadas no trecho existente e sinalização horizontal contratada.

Falhas Executivas Interferências



Fonte: Equipe TCE

Falhas Executivas Interferências



Fonte: Equipe TCE

Falhas Executivas - Interferências



Fonte: Equipe TCE

Etapas, Controle e Documentos Pré-executivos

Reunião Inicial com a Empresa



- Cronograma.
- Recebimento prévio do projeto da massa asfáltica.
- Usina indicada possui capacidade produtiva? É de habitual utilização em outras obras? Qual histórico?
- A usina possui laboratório de controle tecnológico?
- Equipamentos serão locados ou próprios?
- Esclarecer que o profissional deve ser o detentor dos atestados de qualificação!
- Esclarecer da impossibilidade de terceirização de serviços indicados na qualificação técnica!

Quais principais erros construtivos ?



Espessuras menores que as previstas em projeto;

Falta de compactação apropriada das camadas, causando deformações e afundamentos excessivos ou rupturas localizadas;

Técnica de compactação inadequada, com uso de equipamentos de baixa eficiência;

Compactação de misturas asfálticas em temperaturas inadequadas ou variabilidade de temperatura na massa asfáltica durante o processo de compactação;

Erros nas taxas de imprimação ou de pintura de ligação, entre outros.



Pintura de Ligação - Patologias



Escorregamento do revestimento asfáltico por falhas construtivas e de pintura de ligação.

Pintura de Ligação



Falha na pintura de ligação em camadas de revestimento causando o descolamento.

Pintura de Ligação – Normas Correlatas



- DNIT 165/2013 - Emulsões asfálticas para pavimentação – Especificação de material
- DNIT 145/2012 – Pavimentação - Pintura de Ligação com ligante Asfáltico – Especificação de Serviço
- DEINFRA – ES 04/2015 – Pavimentação: Pinturas Asfálticas
- DER/PR ES-PA 17/23 - Pavimentação: Pinturas Asfálticas



Pintura de Ligação



“A pintura de ligação das camadas asfálticas é um fator que influencia diretamente no desempenho e durabilidade dos pavimentos. A falta de aderência entre as camadas asfálticas pode originar defeitos como deslizamentos, corrugação, fissuras e deformação permanente no revestimento aplicado. Camadas asfálticas com boa aderência trabalham de forma monolítica sob a ação das solicitações de tráfego e clima.

...

Os resultados do ensaio de cisalhamento direto indicaram que o emprego da pintura de ligação incrementa a tensão de cisalhamento e, portanto, melhora a aderência entre as camadas asfálticas. “

Fonte: Avaliação da aderência entre as camadas asfálticas, ANTT , 2019

Pintura de Ligação



“A seleção do material ideal para a pintura de ligação e sua taxa de aplicação é fundamental para obter uma aderência resistente entre as camadas. Os pavimentos com diferentes condições superficiais, isto é, novo, deteriorado, fresado, micro fresado, fissurado, **requer diferentes taxas de pinturas de ligação** para atingir a resistência adequada de aderência, (Mohammad, et al 2012).

Portanto, o mais importante a ser considerado é a taxa de ligante asfáltico residual especificado, e não a quantidade de emulsão asfáltica diluída.

Fonte: Avaliação da aderência entre as camadas asfálticas, ANTT , 2019

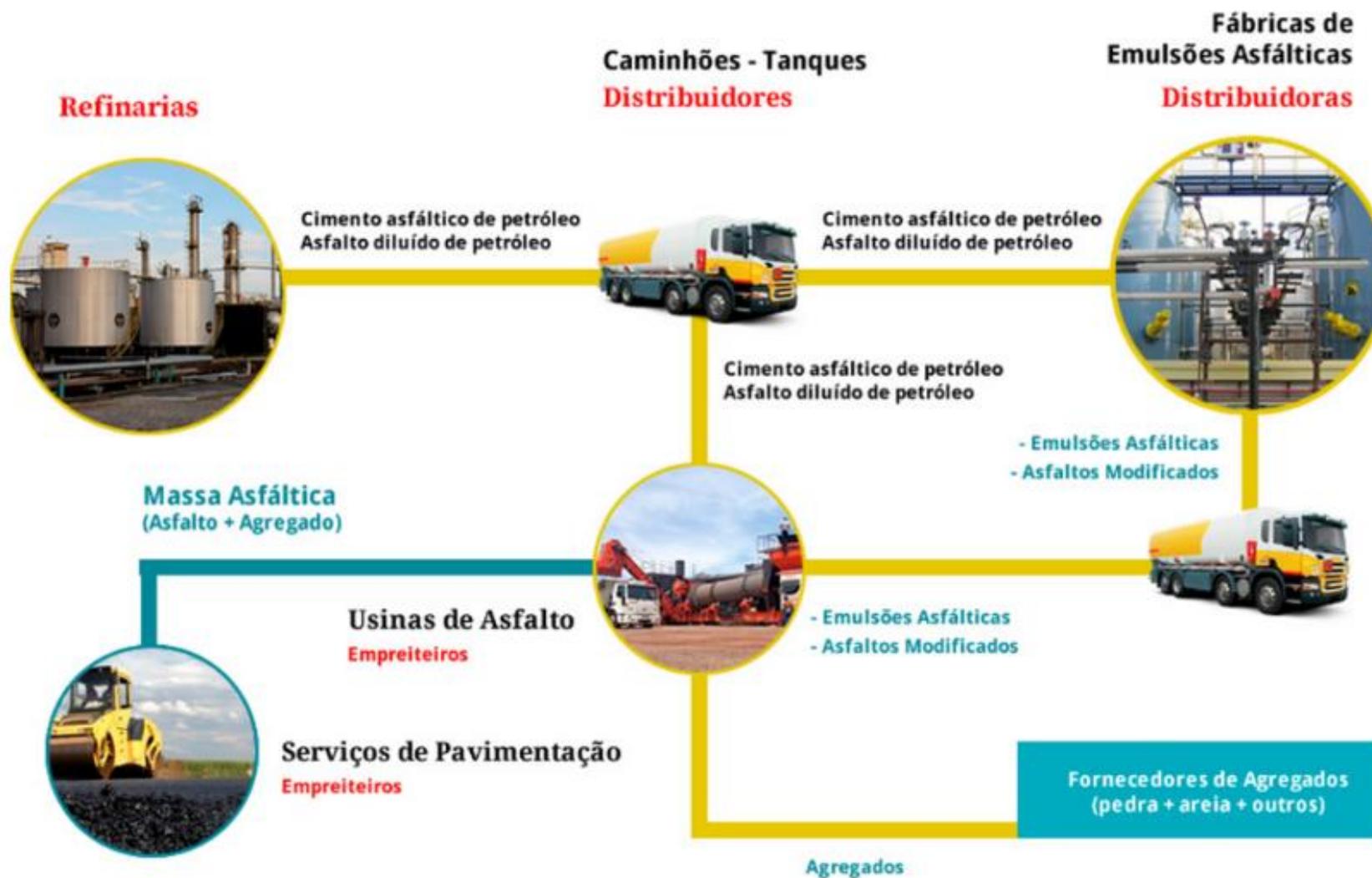
Pintura de Ligação



Definição: Pintura de ligação consiste na aplicação de ligante asfáltico sobre superfície de base ou revestimento asfáltico anteriormente à execução de uma camada asfáltica qualquer, objetivando promover condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

Todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar do fabricante/fornecedor **o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização** exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte, com destino ao canteiro de serviço. Novos ensaios e emissão de novo certificado deve ser exigido se o período entre a fabricação e o carregamento for superior a três dias.

O tempo máximo e as condições de armazenamento e estocagem da emulsão para pavimentação devem ser definidos **pelo fabricante.**



Emulsões Asfálticas



Anexo A (Normativo)

Tabela 1 - Características das Emulsões Asfálticas para Pavimentação

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE									MÉTODO DE ENSAIO (1)	
		Ruptura Rápida		Ruptura Média		Ruptura Lenta				Ruptura Controlada	ABNT NBR	DNIT
		RR-1C	RR-2C	RM-1C	RM-2C	RL-1C	LA-1C	LAN	EAI	LARC		
Ensaio para a emulsão												
Viscosidade Saybolt-Furol a 25°C, máx.	s	90	-	-	-	90	90	90	90	90	14491:2007	
Viscosidade Saybolt-Furol a 50°C	s	-	100 a 400	20 a 200	100 a 400	-	-	-	-	-	14491:2007	
Sedimentação, máx.	% m/m	5	5	5	5	5	5	5	10	5	6570:2010	
Peneiração (0,84 mm), máx.	% m/m	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	14393:2012	
Resistência à água (cobertura), mín. (2)	%	80	80	80	80	-	-	-	-	-	14249:2007	
Adesividade em agregado miúdo, mín.	%	-	-	-	-	-	75	-	-	75	14757:2001	
Carga da partícula	-	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	neutra	-	positiva	6567:2009	156/2011
pH, máx.	-	-	-	-	-	6,5	-	6,5	8	6,5	6299:2012	
Destilação												
Solvente destilado	% v/v	-	-	0 a 12	0 a 12	-	-	-	0 a 15	-	6568:2005	
Resíduo seco, mín.	% m/m	62	67	62	65	60	60	60	45	60	14376:2007	
Desemulsibilidade												
Mín.	% m/m	50	50	-	-	-	-	-	-	-	6569:2008	157/2011
Máx.		-	-	50	50	-	-	-	-	-		
Mistura com filer silício	%	-	-	-	-	máx. 2,0	1,2 a 2,0	-	-	mín. 2,0	6302:2008	
Mistura com cimento	%	-	-	-	-	máx. 2,0	máx. 2,0	-	-	mín. 2,0	6297:2012	
Ensaio para o resíduo da emulsão obtido pela NBR 14896:2012												
Penetração a 25°C (100 g e 5s)	mm	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	-	4,0 a 15,0	6576:2007	155/2010
Teor de betume, mín.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97	14855:2002	
Ductilidade a 25°C, mín.	cm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	6293:2001	

Pintura de Ligação



4 Condições Gerais

- a) O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.
- b) Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo, quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.

Diluição - Norma DNIT 145/2013



5.1 Material

O ligante asfáltico empregado na pintura de ligação deve ser do tipo RR-1C, em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97.

A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

A água deve ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, ou matéria orgânica e outras substâncias nocivas.

Dosagem da taxa de aplicação



Emulsões de Ruptura Rápida

A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando-se a taxa de aplicação de $0,5 \text{ l/m}^2$ a $0,8 \text{ l/m}^2$ de emulsão asfáltica, acrescentando-se proporcionalmente água variando de $0,5 \text{ l/m}^2$ a $0,2 \text{ l/m}^2$, de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a $1,0 \text{ l/m}^2$.

Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

Pintura de Ligação



Condição do Pavimento	Taxa de Aplicação (lt/m ²)		
	Residual	Não Diluída	Diluída
Concreto asfáltico novo	0.14 ~ 0.18	0.23 ~ 0.32	0.45 ~ 0.59
Concreto asfáltico oxidado	0.18 ~ 0.27	0.32 ~ 0.45	0.59 ~ 0.91
Concreto asfáltico fresado	0.27 ~ 0.36	0.45 ~ 0.59	0.91 ~ 1.22
Pavimento de concreto de cimento Portland fresado	0.27 ~ 0.36	0.45 ~ 0.59	0.91 ~ 1.22
Pavimento de concreto de cimento Portland	0.18 ~ 0.27	0.32 ~ 0.45	0.59 ~ 0.91

Fonte: Taxas de aplicação da pintura de ligação em função da condição do pavimento. FONTE: Ohio DOT (2001)

Condição do Pavimento	Taxa de Aplicação (lt/m ²)
Revestimentos asfálticos abertos ou porosos e envelhecidos	0,6 a 0,8
Revestimentos asfálticos semi-densos e densos envelhecidos	0,5 a 0,7
Camadas de reperfilagem com CAUQ em serviços de restauração de pavimentos	0,3 a 0,4

Fonte: Pavimentação Pinturas Asfálticas: DER/PR 17/05 –
EXEMPLIFICATIVO – ES NÃO VIGENTE

Execução

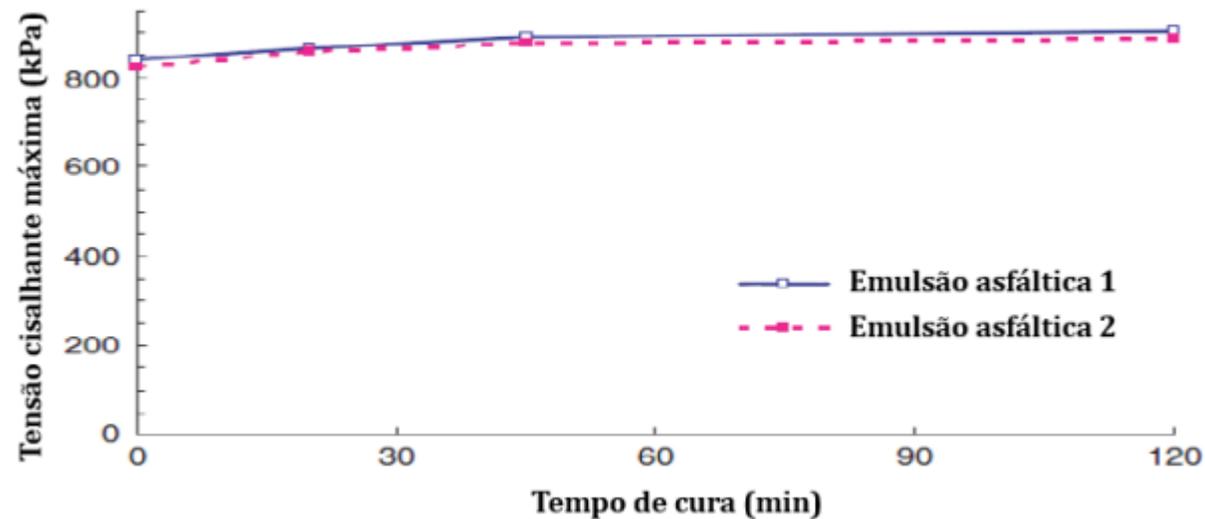


- Superfície limpa e varrida, eliminando materiais soltos.
- O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.
- Aplica-se a temperatura de melhor viscosidade para espalhamento, deve estar entre 20 e 100 segundos: relação temperatura x viscosidade.
- Não poderá ser iniciada enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.
- Temperatura entre 24°C e 54°C ** – temperaturas muito elevadas podem romper a emulsão.
- A temperatura deve ser medida no caminhão antes da aplicação.
- Aguardar ruptura.

Tempo de Ruptura

Antes da ruptura a emulsão asfáltica apresenta coloração marrom escura. Com a separação da água ocorre a ruptura e a cor muda para preto.

Após a evaporação completa da água se emprega a expressão de que a emulsão já rompeu e curou. Na maioria das circunstâncias, uma emulsão asfáltica cura após 1 ou 2 horas (USACE, 2000).



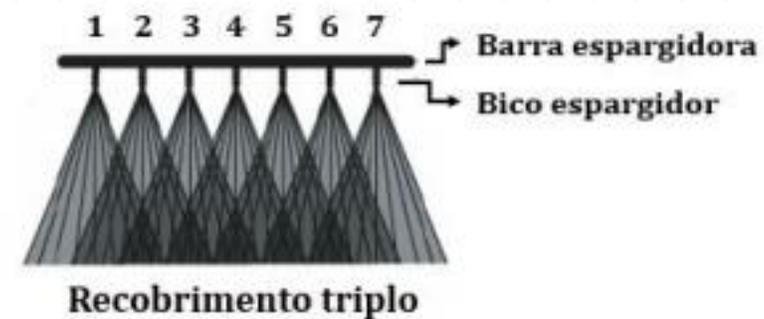
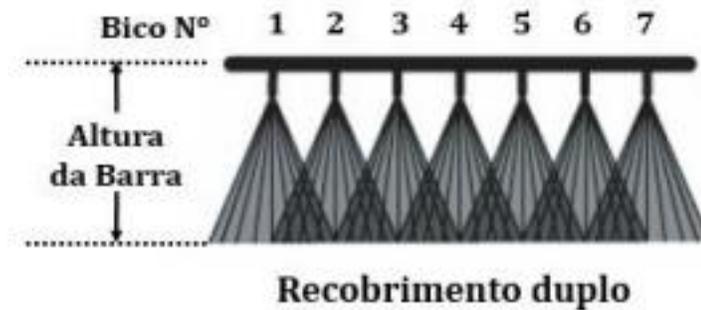
Efeito do tempo de cura na tensão de cisalhamento máxima na interface de camadas asfálticas.

FONTE: Cheng e Huang (2010)

Detalhe Barra Espargidora



Fonte: Equipe TCE



Fonte: ANTT, Avaliação da aderência entre as camadas asfálticas, 2019

Taxa de Aplicação



Taxa de Aplicação (T)

O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas de massa (P1) e área (A) conhecidas, na pista onde está sendo feita a aplicação. O ligante asfáltico é coletado na bandeja na passagem do carro distribuidor. Com a pesagem da bandeja depois da ruptura total (até massa constante) do ligante asfáltico coletado (P2) se obtém a taxa de aplicação do resíduo (TR), da seguinte forma:

$$TR = (P2 - P1) / A$$

A partir da taxa de aplicação do resíduo (TR) se obtém a Taxa de Aplicação (T) da emulsão RR - 1C, em função da porcentagem de resíduo verificada no ensaio de laboratório, quando do recebimento do correspondente carregamento do ligante asfáltico.



Pintura de Ligação



- Emulsão RR 1C.
- Certificados do carregamento.
- Definição da taxa de aplicação e da temperatura de maneira prévia.
- Superfície limpa, sem chuva e temperatura acima de 10°C.
- Aplicação com barra espargidora, utilizar caneta apenas para correções pontuais.
- Bicos devem estar desobstruídos (cuidar com o solvente).
- Altura da barra e velocidade constantes para aplicação uniforme.
- Aguardar tempo de rompimento.

Quais principais erros construtivos ?

Espessuras menores que as previstas em projeto.

Falta de compactação apropriada das camadas, causando deformações e afundamentos excessivos ou rupturas localizadas.

Técnica de compactação inadequada, com uso de equipamentos de baixa eficiência.

Compactação de misturas asfálticas em temperaturas inadequadas ou variabilidade de temperatura na massa asfáltica durante o processo de compactação.

Erros nas taxas de imprimação ou de pintura de ligação, entre outros.



Revestimento - CBUQ

Concreto Asfáltico - Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer), se necessário, e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

DNIT 031/2006



Revestimento CBUQ – Normas Correlatas



- NORMA DNIT 031/2006 – ES
- **DEINFRA ES 05/2016**
- DER/PR ES 21/2023
- Manual de Pavimentação – DNIT 2006



Revestimento CBUQ



- Todo carregamento de CAP deve vir com certificado do fabricante: fiscalização deve conferir na usina os certificados de recebimento e se o CAP é o de projeto.
- Data dos ensaios de caracterização dos agregados ou formação heterogênea na pedreira.
- Há melhoradores de adesividade DOPE ou cal no projeto da massa?
- Os silos dos agregados estão dispostos em locais drenados, cobertos, de maneira que não haja mistura, preservando a homogeneidade e a granulometria?
- Qual a capacidade do depósito do cimento asfáltico? Como é aquecido o ligante? As tubulações possuem isolantes térmicos para evitar a perda de temperatura?
- Data do projeto da massa asfáltica – período máximo recomendado 6 meses - 1 ano.
- Espessura mínima de execução de $3/2$ do agregado máximo da faixa de projeto.
- Número de ensaios é compatível com equipe de controle tecnológico?

Silos dos Agregados



Revestimento CBUQ - execução



O transporte das Misturas Asfálticas Usinadas a Quente deverá ser feito com caminhões basculantes que apresentem caçambas metálicas lisas e limpas. Para evitar a aderência da mistura à caçamba, será feita a sua limpeza com água ensaboada, solução de cal ou produtos vegetais específicos.

Em qualquer caso, o excesso de solução deverá ser retirado antes do carregamento da mistura. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante, como os derivados de petróleo, não serão permitidos na limpeza das caçambas.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1° na frente, 2° atrás e 3° no meio. As duas primeiras cargas, na frente e atrás, deverão ser feitas de forma que a massa usinada tangencie, ao máximo, as chapas da carroceria. Em nenhuma hipótese será permitido o abatimento da carga na caçamba.

Revestimento CBUQ



- Temperatura de **usinagem do ligante** é definida por ensaio de viscosidade, com faixa de trabalho entre 107°C e 177°C. Relação temperatura x viscosidade. **PROJETO DA MASSA**
- Os agregados devem estar 10° a 15°C acima do ligante, sem exceder 177°C.
- A distribuição de uma Mistura Asfáltica Usinada a Quente não será permitida com tempo chuvoso ou com iminência de chuva. A temperatura ambiente, determinada à sombra e longe de aquecimento artificial, deve ser de, no mínimo, 10° C, e estar em ascensão.
- Assim como a temperatura de usinagem, a temperatura de compactação também deve estar definida no Projeto da Massa.
- A mesa da vibroacabadora deve estar aquecida.
- O material excedente localizado nas abas da acabadora deve ser descartado.
- A acabadora deve ser esvaziada em qualquer paralisação do processo de espalhamento – nova junta.

Revestimento CBUQ



- Nos segmentos em rampa o espalhamento se dará, obrigatoriamente, no sentido ascendente.
- Juntas transversais verticais – perfil metálico (formas) e serra de corte entre jornadas.
- As juntas serão compactadas primeiro.
- A compressão será executada em faixas longitudinais e será sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e deverá progredir no sentido do ponto mais alto, devendo em cada passada ser recoberta a metade da largura compactada na passada anterior.
- As mudanças de faixa de compactação só deverão ser feitas onde a mistura asfáltica se apresentar resfriada.
- Para evitar aderências, os cilindros metálicos deverão ser mantidos adequada e suficientemente úmidos, e as rodas dos rolos pneumáticos deverão, no início da compactação, serem levemente untadas com produtos específicos.
- No caso de camadas sobrepostas, as juntas transversais e longitudinais não deverão ser coincidentes. No caso de juntas longitudinais de eixo, deverá haver um afastamento lateral de, pelo menos, 0,15 m e a junta da camada final deverá coincidir com o eixo de projeto.

Patrulha mecânica



- Idade dos equipamentos.
- Eventuais falhas de geometria.
- Largura de trabalho (cálculo número de passadas x tempo de espera).
- Peso do equipamento de compactação e quais mecanismos para aumento do peso?
- Como será feita a aspersão antiaderente? O equipamento possui bicos autônomos? Não usar diesel, mas óleos específicos.

Patrulha mecânica



- Caminhões com lona?
- Como é o sistema de calibração dos pneus? O encarregado da frente de serviços verificou a calibragem?
- Locados ou próprios ?
- Quais equipamentos estão na composição da patrulha mecânica do Sistema de Custos ?

Revestimento CBUQ - equipamentos



- Caminhões basculantes. Devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas e devem ser providos de lona para proteção da mistura.
- Acabadora auto-propelida. Equipamento de espalhamento capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. Devem ser equipadas obrigatoriamente com sensor eletrônico de irregularidade, aquecimento eletrônico da mesa e com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada. No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida para descarga da mistura asfáltica.
- Rolos compactadores, auto-propelidos, reversíveis e com controle de calibração, frequência e amplitude da vibração, de acordo com a mistura a compactar.

Patrulha mecânica

CGCIT

DNIT

SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO

Santa Catarina

FIC 0,00657

Custo Unitário de Referência

Abril/2023

Produção da equipe 99,60 t

4011463 Concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais

Valores em reais (R\$)

A - EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total
		Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	
E9762 Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	1,00000	0,71	0,29	247,6243	116,5312	209,6073
E9681 Rolo compactador liso tandem vibratório autopropelido de 10,4 t - 82 kW	1,00000	0,82	0,18	276,2747	96,5837	243,9303
E9545 Vibroacabadora de asfalto sobre esteiras - 82 kW	1,00000	1,00	0,00	387,1254	171,7380	387,1254
Custo horário total de equipamentos						840,6630
B - MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total	
P9824 Servente	8,00000	h	21,0245		168,1960	
Custo horário total de mão de obra					168,1960	
Custo horário total de execução					1.008,8590	
Custo unitário de execução					10,1291	
Custo do FIC					0,0665	
Custo do FIT					-	
C - MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
Custo unitário total de material						
D - ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
6416078 Usinagem de concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais	1,02000	t	176,7000		180,2340	
Custo total de atividades auxiliares					180,2340	
Subtotal					190,4296	
E - TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário
6416078 Usinagem de concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais - Caminhão basculante 10 m³	5914649	1,02000	t	7,8700		8,0274
Custo unitário total de tempo fixo					8,0274	
F - MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT			Custo Unitário
			LN	RP	P	
6416078 Usinagem de concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais - Caminhão basculante 10 m³	1,02000	tkm	5914359	5914374	5914389	
Custo unitário total de transporte						
Custo unitário direto total					198,46	

Obs:



Patrulha mecânica



E9762 - Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW

Finalidade: Acabamento e selamento do asfalto e compactação de solos em reforços de subleito, sub-bases, bases e revestimentos betuminosos

Dados:

- Largura (m): 2,30
- Comprimento (m): 5,48
- Altura (m): 2,99
- Peso (kg): 10.800,00
- Vida Útil (anos): 6,00
- HTA (h/ano): 2.000,00
- Potência (kW): 85,00
- Valor Residual (%): 20,00
- Coeficiente de Manutenção (K): 0,80
- Coeficiente de Combustível (l/kWh): 0,18
- Tipo de Combustível: Diesel
- Seguro (%): -
- IPVA (%): -
- Operação:
 - 1 Operador de equipamento pesado

Referência: CP 274 - Dynapac

Patrulha mecânica



E9545 - Vibroacabadora de asfalto sobre esteiras - 82 kW

Finalidade: Distribuição, regularização e pré-compactação das camadas de concreto asfáltico em obras de pavimentação

Dados:

- Capacidade (t/h): 450,00
- Largura (m): 3,60
- Comprimento (m): 6,36
- Altura (m): 3,30
- Peso (kg): 13.500,00
- Vida Útil (anos): 7,00
- HTA (h/ano): 2.000,00
- Potência (kW): 82,00
- Valor Residual (%): 30,00
- Coeficiente de Manutenção (K): 0,90
- Coeficiente de Combustível (l/kWh): 0,18
- Tipo de Combustível: Diesel
- Seguro (%): -
- IPVA (%): -
- Operação:
 - 1 Operador de equipamento especial

Referência: VDA 621 - Bomag Marini

Patrulha mecânica

CGCIT

DNIT



SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO

Santa Catarina
Abril/2023

FIC 0,00657

Produção da equipe 1.500,00 m²

Custo Unitário de Referência

4011353 Pintura de ligação

Valores em reais (R\$)

A - EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total
		Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	
E9509 Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de 6.000 l - 7 kW/136 kW	1,00000	1,00	0,00	274,3033	73,9385	274,3033
E9558 Tanque de estocagem de asfalto com capacidade de 30.000 l	2,00000	1,00	0,00	53,8923	36,8124	107,7846
Custo horário total de equipamentos						382,0879
B - MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total	
P9824 Servente	2,00000	h	21,0245		42,0490	
Custo horário total de mão de obra					42,0490	
Custo horário total de execução					424,1369	
Custo unitário de execução					0,2828	
Custo do FIC					0,0019	
Custo do FIT					-	
C - MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
M1946 Emulsão asfáltica - RR-1C	0,00045	t	0,0000		0,0000	
Custo unitário total de material						
D - ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
Custo total de atividades auxiliares						
Subtotal					0,2847	
E - TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário	Custo Unitário	
Custo unitário total de tempo fixo						
F - MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT			Custo Unitário
			LN	RP	P	
Custo unitário total de transporte						
Custo unitário direto total					0,28	

Obs:

Patrulha mecânica



E9509 - Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de 6.000 l - 136 kW

Finalidade: Transporte e distribuição de material betuminoso em serviços de construção de pavimentos rodoviários. Indicado para operar com emulsões asfálticas, asfaltos diluídos ou cimentos asfálticos de petróleo

Dados:

- Capacidade (l): 6.000,00
- Largura (m): 2,49
- Comprimento (m): 6,12
- Altura (m): 2,75
- Peso (kg): 16.000,00
- Vida Útil (anos): 7,00
- HTA (h/ano): 2.000,00
- Potência (kW): 136,00
- Valor Residual (%): 40,00
- Coeficiente de Manutenção (K): 0,90
- Coeficiente de Combustível (l/kWh): 0,18
- Tipo de Combustível: Diesel
- Seguro (%): -
- IPVA (%): 2,50
- Operação:
 - 1 Motorista de caminhão

Referência: Atego 1719 (chassi) - Mercedes-Benz / HE-C 6.000 l (espargidor-tanque)
- Terex-Bomag Marini/ Romanelli

Vida útil - Referência



Tabela 28 - Parâmetros de entrada para cálculo dos custos horários dos equipamentos

Descrição dos Equipamentos	Potência (kW)	Tipo de Combustível	Vida Útil (Anos)	HTA	Valor Residual
Draga Hopper com capacidade de 1.000 m³	1.200	D	20	5.760	10%
Bate estacas Strauss	15	D	7	2.000	20%
Batelão autopropelido com capacidade de 500 m³	373	D	20	5.760	10%
Betoneira de 600 l	10	G	5	2.000	20%
Bomba para concreto projetado via úmida - capacidade de 10 m³/h - 14,7 kW	14,7	D	5	2.000	20%
Caminhão basculante com capacidade de 14 m³	295	D	6	2.000	40%
Caminhão betoneira com capacidade de 15,2 t	210	D	7	2.000	40%
Caminhão carroceria com capacidade de 15 t	188	D	7	2.000	40%
Caminhão tanque com capacidade de 13.000 l	188	D	7	2.000	40%
Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³	213	D	5	2.000	30%
Central de concreto com capacidade de 30 m³/h	28	E	7	2.000	20%
Conjunto de britagem de 80 m³/h	313	E	7	2.000	20%
Escavadeira hidráulica sobre esteira com caçamba com capacidade de 1,5 m³	110	D	5	2.000	30%
Locomotiva diesel-elétrica - 1.292 kW	1.492	D	25	2.000	20%
Motoscraper	304	D	8,5	2.000	20%
Motoniveladora	93	D	7	2.000	30%
Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t	85	D	6	2.000	20%
Trator de esteiras com escarificador	259	D	9	2.000	30%

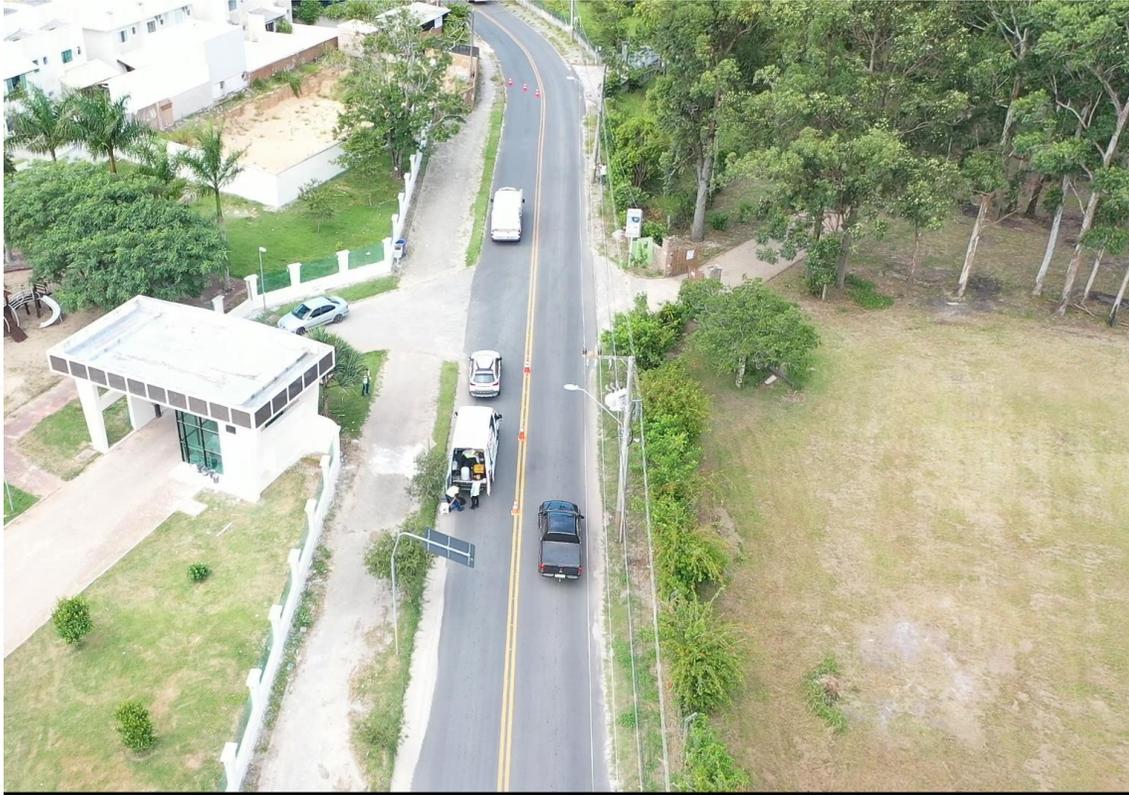
Tempo de Ciclo x Dimensionamento



- Tempo para chegada: usina até frente de serviço.
- Impacta diretamente na qualidade dos serviços, sobretudo pelas juntas.
- Também ligado às produtividades e padrões orçamentários.
- SICRO – Produção equipes mecânicas – V.12.



Critérios para liberação ao tráfego



- Massa asfáltica resfriada.
- É possível utilizar água para acelerar a liberação ao tráfego?
- Qual a temperatura para liberação?
- Sinalização Horizontal e Vertical – Art. 88, CTB: Nenhuma via pode ser aberta ao trânsito sem devida sinalização.



Perguntas?





Muito obrigado!

Marcos Scherer Bastos

Auditor Fiscal de Controle Externo

DLC/COSE/DIV2 (TCE/SC)

dlc.duvidas@tcesc.tc.br

Tel. (48) 3221-3787

ICON-SC
INSTITUTO DE CONTAS
DE SANTA CATARINA
Escola de Governo do TCE-SC