



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

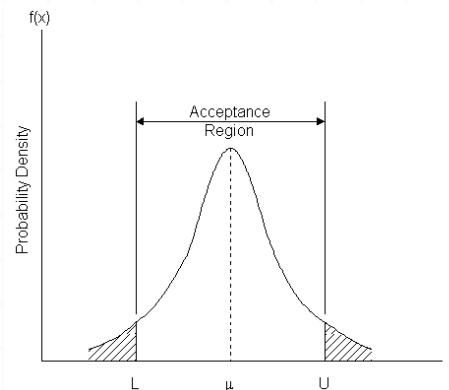
# Quais os principais tópicos abordaremos?



- ✓ **Amostragem e controle estatístico;**
- ✓ Verificação da **Espessura;**
- ✓ Verificação do **Grau de Compactação;**
- ✓ Verificação do **Teor de Ligante;**
- ✓ Verificação da **Granulometria;**

# Amostragem e controle estatístico

- ✓ A **execução de uma obra** de pavimentação demanda que os materiais e serviços **atendam às especificações técnicas de engenharia**, as quais determinam os **padrões mínimos de qualidade** necessários;
- ✓ Para **realização do controle** da qualidade desses materiais e serviços, faz-se necessária a **utilização de técnicas estatísticas**.



# Amostragem e controle estatístico



As metodologias em uso no Brasil para o **controle da qualidade** são **preconizadas através dos manuais e especificações** adotados pelos diversos órgãos rodoviários, tais como o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (**DNIT**), por exemplo.



Nessa aula serão considerados os manuais e especificações do DNIT. Caso o projeto que você for fiscalizar considere **outras normas e especificações**, consulte os manuais do **referido órgão rodoviário**.

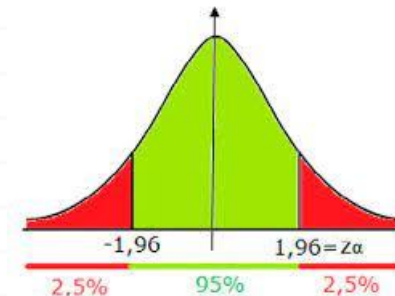
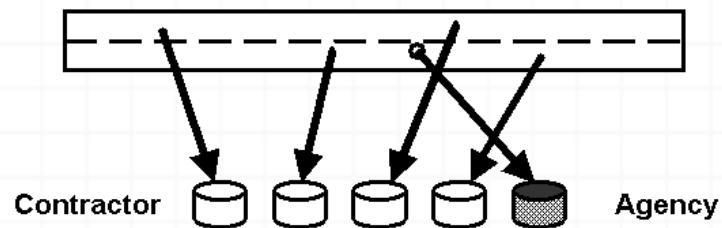
# Amostragem e controle estatístico

A **realização do controle da qualidade** pelo fiscal de uma obra de pavimentação abrange **três etapas principais**:

Definição dos tipos de ensaios e testes, considerando as especificações técnicas

Plano de amostragem, considerando critérios estatísticos

Análise e tomada de decisão:  
aceitação ou rejeição,  
considerando critérios estatísticos



# Amostragem e controle estatístico



As normas técnicas de engenharia apresentam a **relação de ensaios** para controle da qualidade de **todas as camadas e materiais** de uma obra de pavimentação.

Embora a maioria dos municípios **não possuam normas técnicas** próprias para a engenharia rodoviária, as normas **estaduais (DEINFRA/SIE) e federais (DNIT/IPR) vinculam projeto, execução e fiscalização.**

DNIT

<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas>

DNIT

[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/normas\\_e\\_manuais\\_vigentes\\_x\\_substituidos\\_-\\_site\\_ipr\\_2023\\_05\\_24.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/normas_e_manuais_vigentes_x_substituidos_-_site_ipr_2023_05_24.pdf)

# Amostragem e controle estatístico



- ✓ O **plano estatístico de amostragem** é previsto na norma **DNER-PRO 277/97**. Essa Norma estabelece que a amostragem deve envolver **aleatoriedade nos pontos de extração**, além de definir conceitos e **riscos inerentes ao controle**, tais como:

$\alpha$  = risco do Executante de ter rejeitado um serviço de boa qualidade;

$\beta$  = risco do Contratante de aceitar um serviço de má qualidade;

P1 = nível de qualidade aceitável ou percentagem máxima de defeitos que caracterizam um serviço de boa qualidade;

P2 = nível de qualidade inaceitável ou percentagem mínima de defeitos que caracterizam um serviço de má qualidade.

# Amostragem e controle estatístico

Risco do Executante

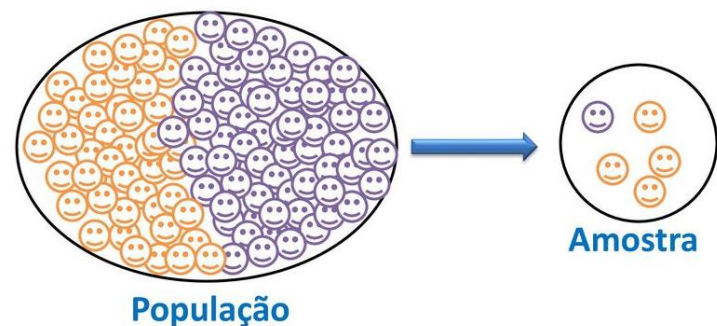
<b>TABELA 1</b>		<b>AMOSTRAGEM VARIÁVEL</b>												
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras;      k = coeficiente multiplicador;       $\alpha$  = risco do Executante.

Na Tabela 1, a variável  $\beta$  (risco do DNER) e os valores de  $p_1$  e  $p_2$  tiveram seus valores fixados em 10%, 5% e 25% respectivamente, adotados como referência no controle estatístico constante das especificações de serviço pertinentes.



# Amostragem e controle estatístico



✓ **Tamanho da amostra :**

É o número mínimo de extrações ou coletas que serão ensaiadas para fins de aceitação, reprovação ou outras medidas pertinentes, sob as condições de risco e os conceitos previamente estabelecidos no plano de amostragem.

## Resumindo:

Conforme a norma DNER-PRO 277/97, o tamanho da amostra é definido em função do **risco de o Executante ter rejeitado um serviço de boa qualidade**, ou seja, dentro dos limites estatísticos. Assim, quanto **maior a amostra definida, menor o risco** de ter um serviço de boa qualidade rejeitado.

# Amostragem e controle estatístico

- ✓ **Para realização do plano de amostragem**, deve-se atentar para separar os produtos avaliados **em segmentos homogêneos**, caracterizados por apresentarem **características semelhantes**, como por exemplo:



- Segmento de revestimento asfáltico com **mesma espessura de projeto**;
- Segmento de revestimento asfáltico com material proveniente do **mesmo projeto de dosagem e fonte de materiais**;
- Ou segmento de revestimento asfáltico com **outras características similares**.

# Amostragem e controle estatístico



Determinados o **número total de extrações ou coletas** da amostra e o **coeficiente multiplicador** (obtido na tabela da norma DNER-PRO 277/97), faz-se necessário o **cálculo da média  $\bar{X}$  e do desvio padrão  $s$**  da amostra avaliada, conforme equações abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais;

$\bar{X}$  - média da amostra;

$s$  - desvio padrão da amostra;

$k$  - coeficiente em função do tamanho da amostra;

$n$  - tamanho da amostra.

# Amostragem e controle estatístico



Todos os ensaios de controle e determinações relativos à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem, **deverão atender os limites especificados**, conforme segue:

## 6.2 Critério de aceitação e rejeição

### Para Valor Mínimo:

Se  $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$  - rejeita-se o serviço;

Se  $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$  - aceita-se o serviço.

DNER-PRO 277/97



### Para Valor Máximo:

Se  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido}$  - rejeita-se o serviço;

Se  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido}$  - aceita-se o serviço.

### Para Valor Admitido Entre um Valor Mínimo e um Valor Máximo

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$  ou  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido}$  - rejeita-se o serviço;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$  e  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido}$  - aceita-se o serviço.

# Amostragem e controle estatístico

Exemplo para a camada de revestimento asfáltico, considerando a especificação do DNIT 031/2006

## 7.4 Plano de Amostragem - Controle Tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da produção e do produto são estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, de acordo com a seguinte tabela de controle estatístico de resultados (DNER-PRO 277):

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL

n	5	6	7	8	9	10	11	12
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL  
(continuação)

n	13	14	15	16	17	19	21
K	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
$\alpha$	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras,  
k = coeficiente multiplicador,  
 $\alpha$  = risco do Executante

Se, por exemplo, considerarmos um risco do executante  $\alpha = 0,10$



São necessárias 12 extrações (ou determinações) por segmentos homogêneos

# Orientações básicas ao fiscal (Fase Pré-Obra)



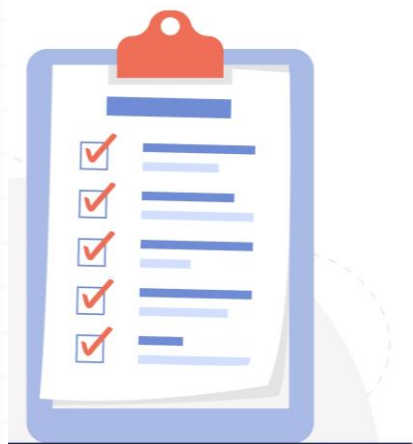
Vou fiscalizar uma obra com revestimento em concreto asfáltico.

**E agora?**

**Primeiramente**, antes do início da obra, o fiscal deve analisar o contrato, os projetos e as normas técnicas, e definir o controle de qualidade a ser realizado. Destacamos os seguintes pontos:

- Qual o **tipo de ligante asfáltico e faixa granulométrica** da mistura está indicado no projeto ?
- Qual a **espessura** da(s) camada(s) de revestimento?
- Qual a **especificação indicada** no projeto/contrato para execução do revestimento?
- O **ligante** asfáltico previsto no orçamento está de **acordo com o projeto**?
- Qual o **teor de ligante** foi considerado no orçamento base da licitação?
- Defina o **plano de controle de qualidade a ser realizado na obra**, conforme abordado anteriormente.

**Resumindo: entenda o objeto e suas características e programe o controle de qualidade!**



# Orientações básicas ao fiscal (Fase Pré-Obra)

**Além disso, antes dos serviços iniciarem, recomenda-se ao fiscal, realizar uma reunião com a empresa executora. Vamos destacar alguns pontos que merecem atenção:**

- Solicitar a apresentação do **projeto de dosagem do CBUQ (Atualizado)**;
- **Conhecer as instalações da empresa** para avaliar se atendem ao previsto em contrato;
- Solicitar a apresentação da **Anotação da Responsabilidade Técnica pela execução**, conforme os termos contratuais;
- Solicitar uma **programação da empresa**, de acordo com o previsto no **cronograma contratual**;





## Orientações básicas ao fiscal (Fase de Execução)



Na etapa de execução, a fiscalização deve verificar e validar o controle de qualidade do executor, **não substituí-lo!**

- À fiscalização cabe validar o controle tecnológico fornecido (obrigatoriamente) pelo Executor.
- Para tanto, deve lançar mão de controles próprios, sempre que possível sendo auxiliado por empresa especializada. (Dupla checagem)





## Orientações básicas ao fiscal (Fase de Execução)



O que devo verificar nessa etapa?

Para a **camada de revestimento em CBUQ**, a fiscalização deve se atentar, especialmente, aos seguintes fatores e seus correlatos:

- **Tipo e Teor** de ligante asfáltico;
- **Temperaturas** dos materiais no momento da usinagem e da compactação;
- **Faixa granulométrica**;
- Massa específica aparente e o **Grau de compactação**;
- **Condições climáticas e operacionais** durante a aplicação e compactação da mistura asfáltica (sem chuva, temperatura ambiente acima de 10°C);
- **Espessuras**;
- **Geometria** da via.

## Orientações básicas ao fiscal (Avaliação dos serviços executados)



Vamos ver agora um exemplo para a camada de revestimento asfáltico, projeto hipotético que especifica o seguinte:

- **Especificações do DNIT;**
- **Ligante asfáltico tipo Asfalto Borracha (AB-08);**
- **Faixa granulométrica C do DNIT.**

Assim, devemos utilizar a NORMA DNIT 112/2009 - ES

Iremos considerar os principais parâmetros de qualidade indicados pela norma

Parâmetro avaliado	Norma considerada	Critério normativo
<u>Espessura</u>	DNIT 112/2009	Admite-se a <b>variação de <math>\pm 5\%</math></b> , em relação às espessuras de projeto
<u>Grau de compactação</u>	DNIT 112/2009	<b>Superior a 97% e inferior a 101%</b> , em relação à massa específica aparente do projeto da mistura
<u>Teor de ligante</u>	DNIT 112/2009	<b>Tolerância máxima de <math>\pm 0,3</math></b> , em relação ao projeto da mistura
<u>Granulometria</u>	DNIT 112/2009	Enquadrar-se <b>dentro das tolerâncias</b> especificadas no projeto da mistura

# Orientações básicas ao fiscal (Avaliação dos serviços executados)



## Prosseguindo com o exemplo...

Conforme já abordamos anteriormente, a UG deve verificar e validar o controle da qualidade, efetuado por meio de uma amostragem de ensaios

Parâmetro avaliado	Tamanho da amostra	Coefficiente multiplicador k DNER-PRO 277/97	Fonte referência	Critério <sup>1</sup>	Conclusão (DNIT 112/2009)
<b>Espessura</b>	Conforme plano amostral	Conforme plano amostral	<b>Projeto (ex:8 cm)</b>	$\bar{X} - ks \geq 7,60\text{cm}$ e $\bar{X} + ks \leq 8,40\text{cm}$ $\bar{X} - ks < 7,60\text{cm}$ ou $\bar{X} + ks > 8,40\text{cm}$	Conforme Não conforme
<b>Grau de compactação</b>	Conforme plano amostral	Conforme plano amostral	Dosagem do CBUQ (em relação à Massa específica aparente <b>Projeto ex: 2,509 g/cm<sup>3</sup>)</b>	$\bar{X} - ks \geq 97\%$ e $\bar{X} + ks \leq 101\%$ $\bar{X} - ks < 97\%$ ou $\bar{X} + ks > 101\%$	Conforme Não conforme
<b>Teor de ligante</b>	Conforme plano amostral	Conforme plano amostral	<b>Dosagem do CBUQ (ex: 5,6%)</b>	$\bar{X} - ks \geq 5,3\%$ e $\bar{X} + ks \leq 5,9\%$ $\bar{X} - ks < 5,3\%$ ou $\bar{X} + ks > 5,9\%$	Conforme Não conforme
<b>Granulometria</b>	Conforme plano amostral	Conforme plano amostral	<b>Faixa de Trabalho % (LI-LS)</b> Dosagem do CBUQ	$\bar{X} - ks \geq LI\%$ e $\bar{X} + ks \leq LS\%$	Conforme
				$\bar{X} - ks < LI\%$ ou $\bar{X} + ks > LS\%$	Não conforme

Legenda: LI = Limite Inferior; LS= Limite Superior;  $\bar{X}$  é a média da amostra;  $k$  é o coeficiente em função do tamanho da amostra; e  $s$  é o desvio padrão da amostra

# Orientações básicas ao fiscal (Avaliação dos serviços executados)

Prosseguindo com o exemplo...

## Espessura da camada



Nº da Amostra	Estaca	Posição	Referência	Espessura (cm)			
				Lim. Inferior ind.	Lim Superior ind.	Projeto	Ensaio (Prefeitura)
CP01	0+100	PE-FE-BE	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,05
CP02	0+300	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,00
CP03	0+500	PE-FD-BD	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	7,80
CP04	0+700	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,22
CP05	0+900	PE-FE-BE	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,30
CP06	1+200	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	7,65
CP07	1+300	PE-FD-BD	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,40
CP08	1+500	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,01
CP09	1+700	PE-FE-BE	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,09
CP10	1+900	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,25
CP11	2+100	PE-FD-BD	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,45
CP12	2+200	PE-FE-BE	Ensaio contratado	7,60	8,40	8,00	8,07
<b>Desvio Padrão (s)</b>							<b>0,23</b>
<b>Média (<math>\bar{X}</math>)</b>							<b>8,11</b>
<b>Número de amostras (n)</b>							<b>12</b>
<b>Coefficiente multiplicador (k)</b>							<b>1,16</b>
$\bar{X} - ks$							<b>7,84</b>
$\bar{X} + ks$							<b>8,38</b>
<b>Análise Estatística (DNER-PRO 277), considerando os critérios da norma DNIT 112/2009</b>							<b>CONFORME</b>

Espessura de execução dentro dos limites - Aprovada

# Orientações básicas ao fiscal (Avaliação dos serviços executados)

Prosseguindo com o exemplo...

## Grau de compactação



N° da Amostra	Estaca	Posição	Referência	Grau de Compactação				
				Massa específica aparente Projeto (g/cm³)	Lim. Inferior GC (%)	Lim. Superior GC (%)	Massa específica aparente (g/cm³) (Prefeitura)	GC% (Prefeitura)
CP01	0+100	PE-FE-BE	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,518	100,4
CP02	0+300	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,492	99,3
CP03	0+500	PE-FD-BD	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,489	99,2
CP04	0+700	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,457	97,9
CP05	0+900	PE-FE-BE	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,486	99,1
CP06	1+200	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,522	100,5
CP07	1+300	PE-FD-BD	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,486	99,1
CP08	1+500	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,435	97,1
CP09	1+700	PE-FE-BE	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,457	97,9
CP10	1+900	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,488	99,1
CP11	2+100	PE-FD-BD	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,488	99,2
CP12	2+200	PE-FE-BE	Ensaio contratado	2,509	97,0	101,0	2,491	99,3
<b>Desvio Padrão (s)</b>							0,025	<b>0,98</b>
<b>Média (<math>\bar{X}</math>)</b>							2,484	<b>99,01</b>
<b>Número de amostras (n)</b>								<b>12</b>
<b>Coefficiente multiplicador (k)</b>								<b>1,16</b>
$\bar{X} - ks$								<b>97,88</b>
$\bar{X} + ks$								<b>100,15</b>
<b>Análise Estatística (DNER-PRO 277), considerando os critérios da norma DNIT 112/2009</b>								<b>CONFORME</b>

Grau de Compactação da execução dentro dos limites - Aprovado



# Orientações básicas ao fiscal (Avaliação dos serviços executados)

## Teor de ligante



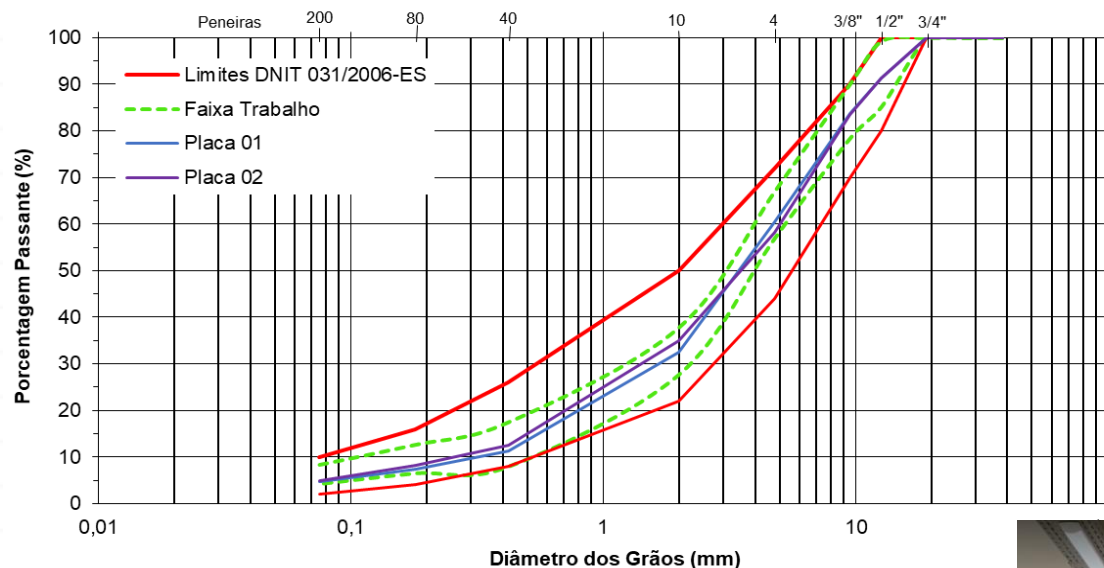
N° da Amostra	Estaca	Posição	Referência	Teor de Ligante do Concreto Asfáltico (%)			
				Lim. Inferior	Lim Superior	Projeto	Ensaio (Prefeitura)
CP01	0+100	PE-FE-BE	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,52
CP02	0+300	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,71
CP03	0+500	PE-FD-BD	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,30
CP04	0+700	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,35
CP05	0+900	PE-FE-BE	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,34
CP06	1+200	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,40
CP07	1+300	PE-FD-BD	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,50
CP08	1+500	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,50
CP09	1+700	PE-FE-BE	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,55
CP10	1+900	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,62
CP11	2+100	PE-FD-BD	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,49
CP12	2+200	PE-FE-BE	Ensaio contratado	5,30	5,90	5,60	5,68
<b>Desvio Padrão (s)</b>							0,13
<b>Média (<math>\bar{X}</math>)</b>							5,50
<b>Número de amostras (n)</b>							12
<b>Coefficiente multiplicador (k)</b>							1,16
$\bar{X} - ks$							5,34
$\bar{X} + ks$							5,65
<b>Análise Estatística (DNER-PRO 277), considerando os critérios da norma DNIT 112/2009</b>							<b>CONFORME</b>

Teor de ligante da execução dentro dos limites - Aprovado

# Orientações básicas ao fiscal (Avaliação dos serviços executados)

Prosseguindo com o exemplo...

## Granulometria



Faz a análise estatística para cada peneira. Ex:

N° da Amostra	Estaca	Posição	Referência	GRANULOMETRIA		
				lim. Inf. Fx. Trab.	lim. sup. Fx. Trab.	Ensaio (TCE)
CP01	0+100	PE-FE-BE	Ensaio contratado	78,40	90,00	78,20
CP02	0+300	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	78,40	90,00	82,84
CP03	0+500	PE-FD-BD	Ensaio contratado	78,40	90,00	85,00
CP04	0+700	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	78,40	90,00	87,35
CP05	0+900	PE-FE-BE	Ensaio contratado	78,40	90,00	82,04
CP06	1+200	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	78,40	90,00	84,84
CP07	1+300	PE-FD-BD	Ensaio contratado	78,40	90,00	79,06
CP08	1+500	PE-FE-MEIO	Ensaio contratado	78,40	90,00	84,77
CP09	1+700	PE-FE-BE	Ensaio contratado	78,40	90,00	81,50
CP10	1+900	PE-FD-MEIO	Ensaio contratado	78,40	90,00	83,51
CP11	2+100	PE-FD-BD	Ensaio contratado	78,40	90,00	87,39
CP12	2+200	PE-FE-BE	Ensaio contratado	78,40	90,00	88,40
<b>Desvio Padrão (s)</b>						3,21
<b>Média (<math>\bar{X}</math>)</b>						83,74
<b>Número de amostras (n)</b>						12
<b>Coefficiente multiplicador (k)</b>						1,16
<b><math>\bar{X} - ks</math></b>						80,02
<b><math>\bar{X} + ks</math></b>						87,46
<b>Análise Estatística (DNER-PRO 277), considerando os critérios da norma DNIT 112/2009</b>						<b>CONFORME</b>

Granulometria dentro dos limites - Aprovado



## E se não atender aos critérios normativos?



Significa que o produto entregue **não atende às especificações**, devendo-se **avaliar medidas corretivas**, conforme o caso concreto.

Ex: **refazimento dos serviços** nos locais com problemas; necessidade de **novas verificações**; ou aplicação de **outras medidas**, conforme o contrato e o projeto em análise.



# Orientações básicas ao fiscal (Liquidação da despesa)



## Nova Lei de Licitações

- ✓ **Art. 140 da Lei Federal 14.133/2021**



De acordo com o art. 140 da Lei 14.133/21, em se tratando de obras e serviços de engenharia (inciso I), **o objeto será recebido** provisoriamente (alínea a) **quando verificado o cumprimento das exigências de caráter técnico.**

**Normas gerais - elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal**

- ✓ **Art. 63 da Lei Federal 4.320/1964**



Art. 63. **A liquidação da despesa consiste na verificação do direito adquirido** pelo credor tendo por base os títulos e documentos comprobatórios do respectivo crédito.

§ 2º **A liquidação da despesa por fornecimentos feitos ou serviços prestados terá por base:**

III - os comprovantes da entrega de material ou da **prestação efetiva do serviço.**

## Orientações básicas ao fiscal (Liquidação da despesa)



**A liquidação da despesa em obras de pavimentação ocorre concomitantemente ao momento de realização da medição.**

De posse dos **laudos de controles tecnológicos** e da **memória de cálculo dos quantitativos executados**, a fiscalização **verificará se todos os critérios de qualidade foram alcançados e se os quantitativos estão de acordo com o apontado no memorial**, assim, finalizará o boletim de medição (que deve ser sempre acompanhado dos laudos de qualidade) para fins de pagamento, com o atesto do fiscal.

As especificações e o projeto/Termo de Referência apresentam os critérios de medição.

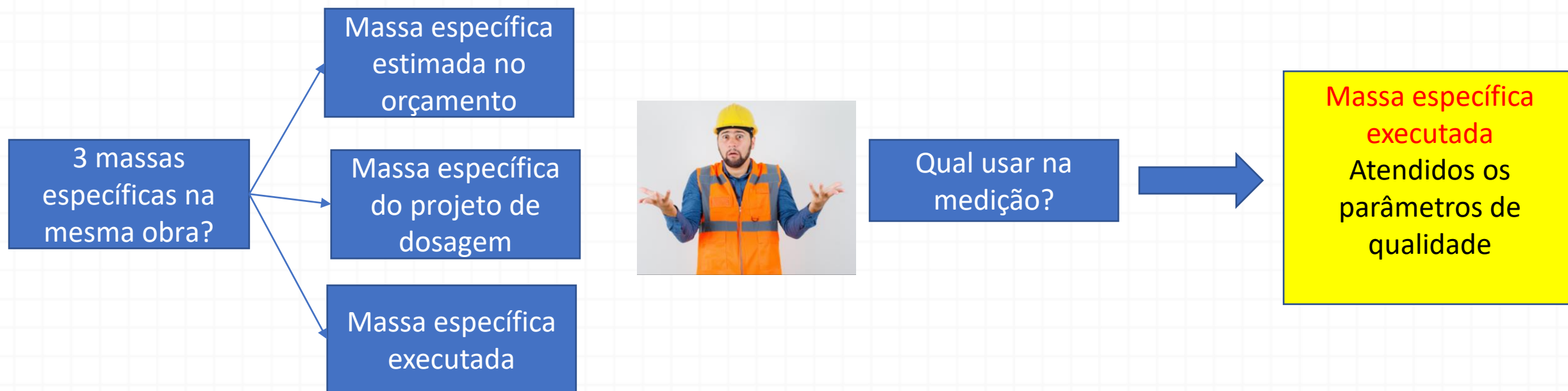
**NORMA DNIT 112/2009 – ES: Nenhuma medição** deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a **qualidade do serviço executado**.

# Orientações básicas ao fiscal (Liquidação da despesa)



## ✓ Massa específica da mistura

A massa específica é fundamental para o cálculo das toneladas de CBUQ executadas no segmento, transporte da massa e teor de ligante.



# Orientações básicas ao fiscal (Liquidação da despesa)



## ✓ Teor de ligante

3 teores de ligante na mesma obra?

Teor estimado no orçamento

Teor do projeto de dosagem

Teor executado



Qual usar na medição?



**Teor executado**  
Atendidos os parâmetros de qualidade



Atenção: Para o cálculo do teor de ligante, recomenda-se utilizar a massa específica de campo e o teor médio executado no segmento. **Multiplica-se o volume do segmento pela massa específica de campo e pelo teor médio.**



**Perguntas?**

