



Seminário de Consolidação do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO)

Brasília, 25 e 26 setembro de 2018



Tomada de Decisão

Era uma vez...

*Num reino tão, tão distante, em que
todos nós orçamentistas éramos
felizes!*

*Era uma época em que custos
indiretos, todos felizes, moravam
dentro do BDI...*

Sicra...

Sicra 2...

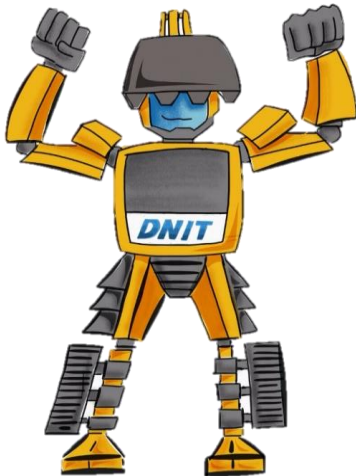


Mas algo nos espreitava...



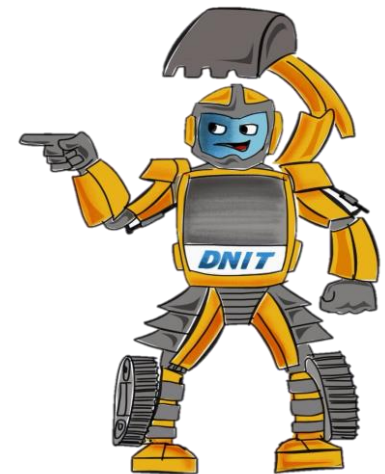
De repente...

...em abril de 2017...



Desde então...

Ninguém mais dormiu naquele reino!



*Produção: Engº Rodrigo Portal de Matos
Engª Saraí Pasqualotto*

- 1. Introdução**
- 2. Tomada de Decisão**
- 3. Premissas de Projeto**
- 4. Aquisição**
- 5. Centrais de Produção do SICRO**
- 6. Produção**
- 7. Considerações Finais**

Introdução

Introdução

Segundo o **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários do DNER (1997)** são partes integrantes do projeto os estudos técnicos e econômicos, desenhos, plantas, etc., bem como as memórias, o cronograma, **o plano de trabalho** e o orçamento.

Carlos Vicente Limmer diz que “um orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com o **plano de execução previamente estabelecido**, gastos esses traduzidos em termos quantitativos”.

Introdução

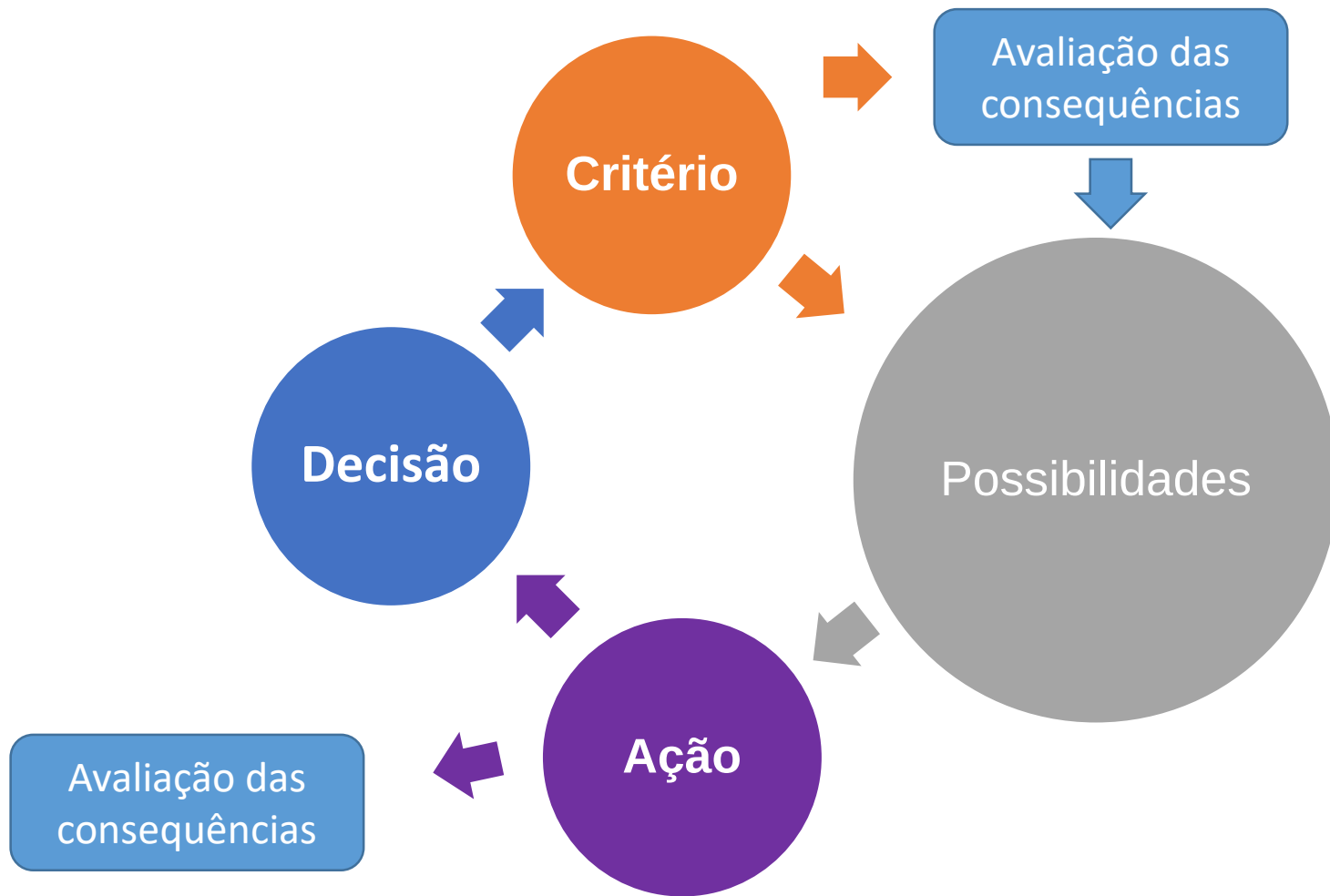
O SICRO diz que somente com a intervenção do **engenheiro orçamentista**, profissional legalmente responsável e devidamente habilitado à confecção dos orçamentos, torna-se possível que situações específicas e singularidades políticas, logísticas, sociais e econômicas possam ser incorporadas a um orçamento concreto.

Essa intervenção deve garantir a **acurácia desejável** a uma peça importante (orçamento) e indispensável para contratação de obras públicas, produzida pela aplicação e condensação de amplos conhecimentos de engenharia.

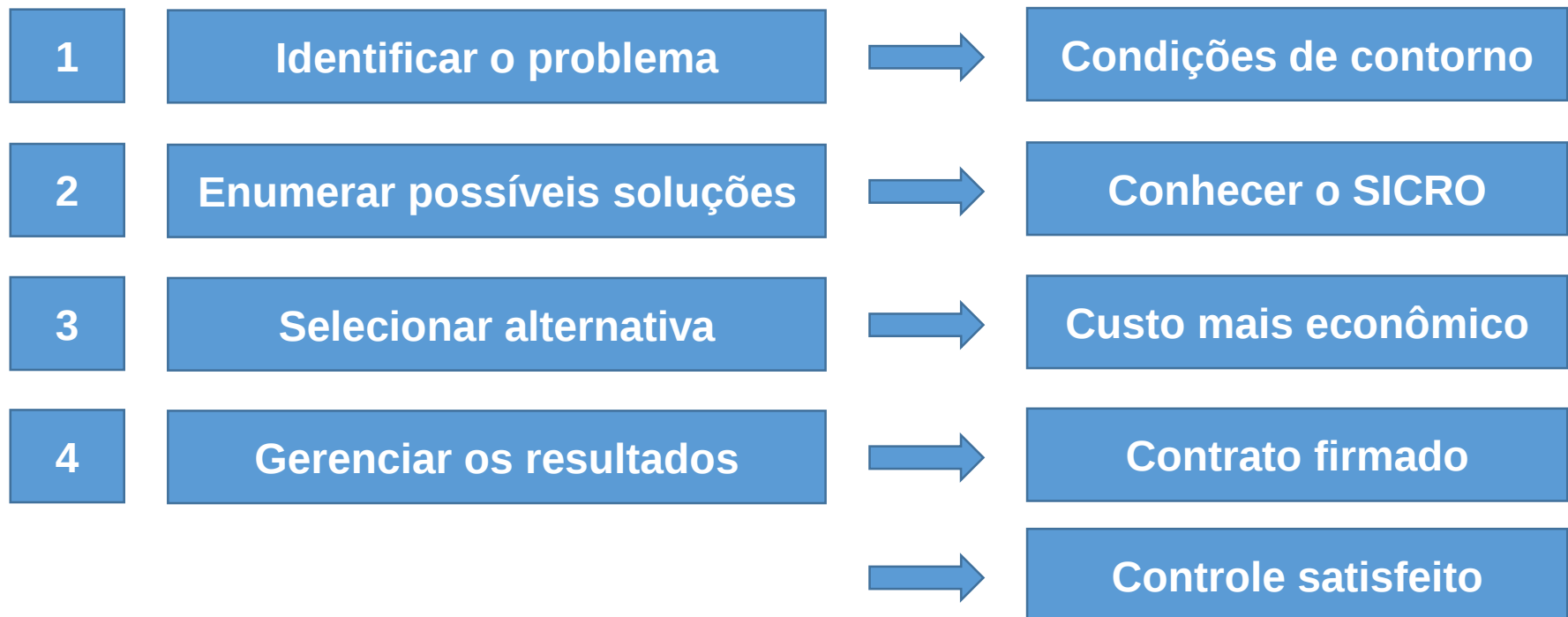


**TODO ORÇAMENTO SÓ É VÁLIDO NO TEMPO
(CRONOGRAMA)
E NAS CONDIÇÕES PLANEJADAS (PLANO DE EXECUÇÃO).**

Tomada de Decisão



Tomada de Decisão é uma expressão gerencial (PMBOK, por exemplo) que, para o nosso caso, exprime as seguintes ações:



Premissas de Projeto

Plano de Ataque ou Plano de Execução da Obra

Sequência racional do conjunto de atividades que devem ser executadas durante a obra.

Condições de Contorno

Época do início dos trabalhos

Período de execução

Localização e tipo de obra

Plano de execução propriamente dito

Dimensionamento dos equipamentos

Plano de Ataque ou Plano de Execução da Obra

Época do início dos trabalhos

- **Clima:**
 - Temperatura;
 - Regime de chuvas;
- Disponibilidade de insumos;
- Fatores externos
 - Políticos;
 - Sociais;
 - Administrativos, legais, financeiros, etc.

Plano de Ataque ou Plano de Execução da Obra

Período de execução

- Mobilização mínima (PERT/CPM, caminho crítico, curva S);
- Disponibilidade de insumos;
- Fatores externos:
 - Políticos;
 - Sociais;
 - Administrativos, legais, financeiros, etc.

Plano de Ataque ou Plano de Execução da Obra

Localização e tipo de obra

- Aspectos Geográficos
 - Obtenção de insumos e infraestrutura disponível.
- Aspectos Climáticos
 - Regime pluviométrico.
- Aspectos Geológicos
 - Relevo;
 - Substrato;
 - Jazidas.

Plano de Ataque ou Plano de Execução da Obra

Plano de execução propriamente dito

Com as definições da data do início de execução, e conhecidas as condições locacionais e o tipo de serviço, estão presentes os elementos necessários à elaboração do plano de execução da obra.

Em linhas gerais, o plano de ataque consiste na ordenação e qualificação das atividades que constituem as diversas etapas da obra, tendo em vista suas características.

Plano de Ataque ou Plano de Execução da Obra

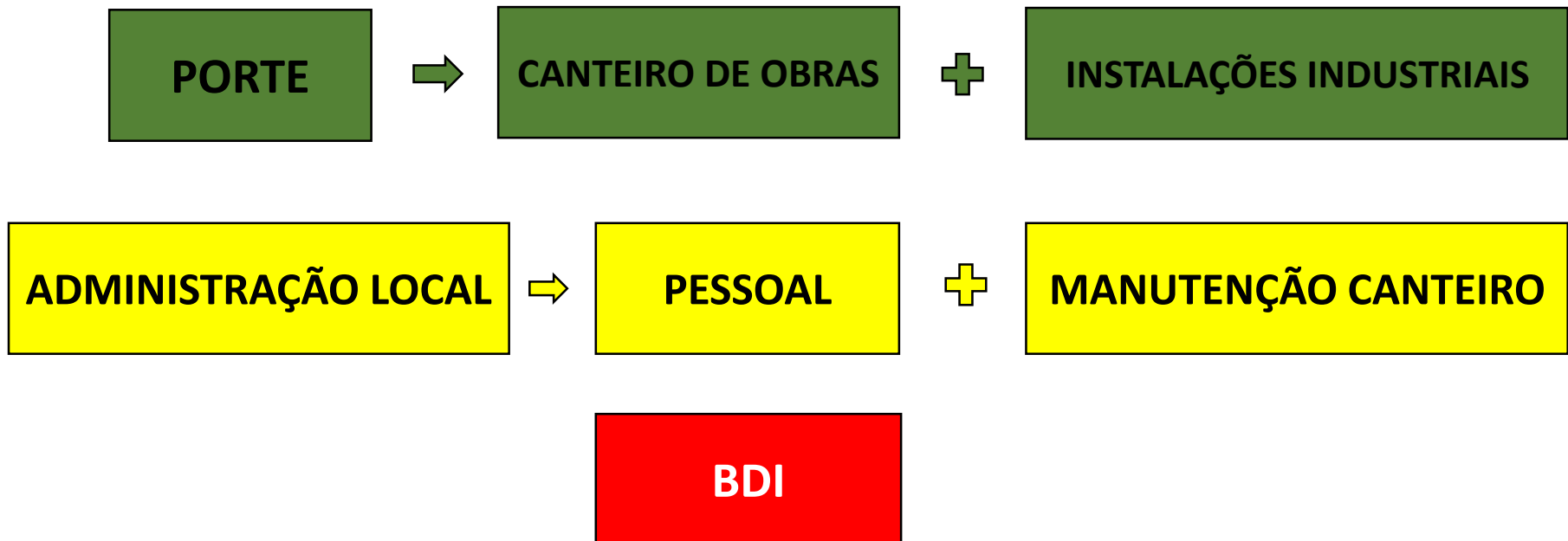
Dimensionamento dos equipamentos

O planejamento da execução possibilita determinar a necessidade global de equipamento, **permitindo calcular as horas ociosas** de cada unidade no conjunto da obra e a variação da produção ao longo do período de execução.

Cronograma

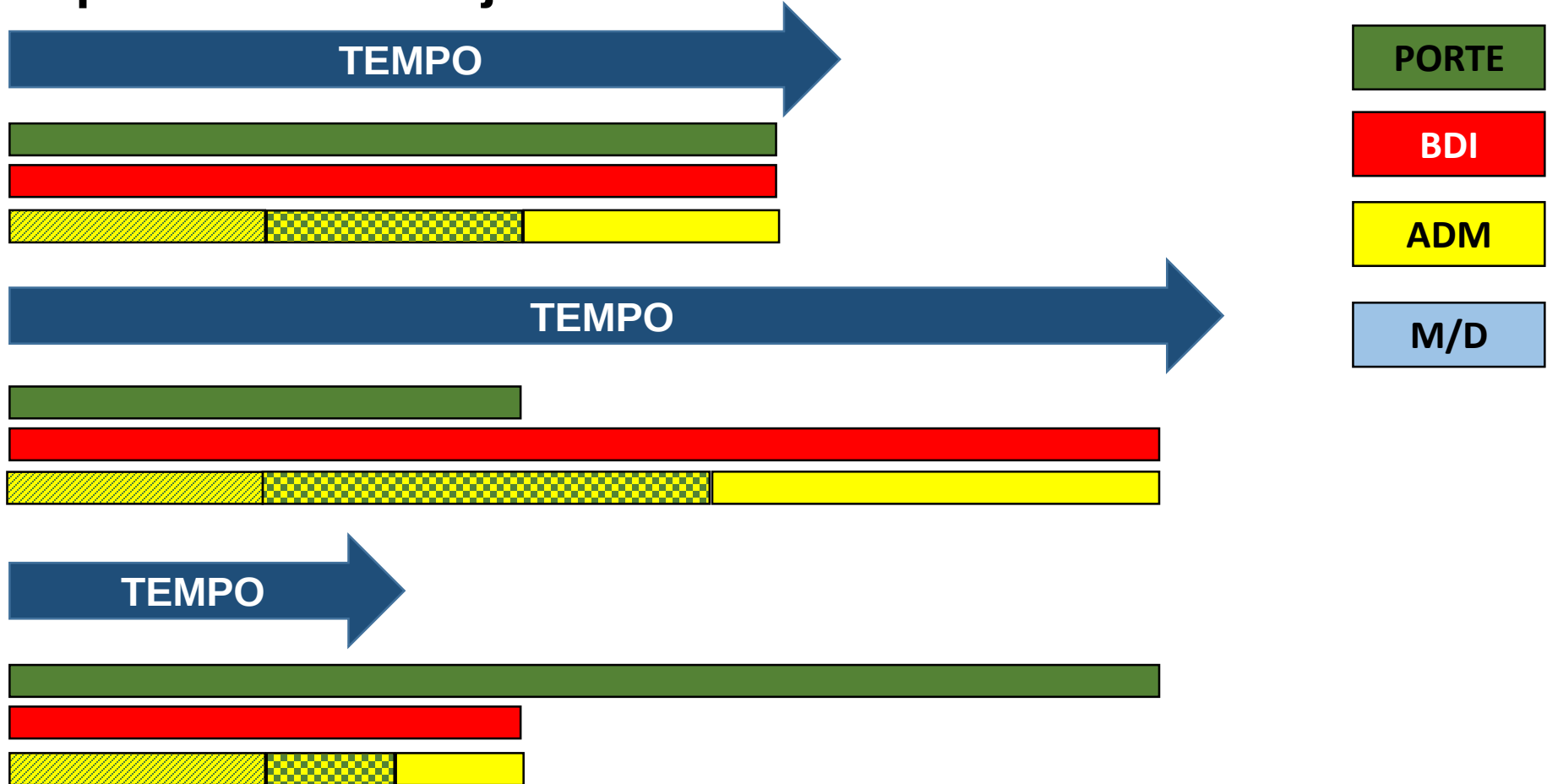
Importância do Cronograma

O cronograma é simples expressão numérica e temporal do plano de ataque: **famílias ordenadas e atividades qualificadas.**



Porte (canteiros e instalações), Administração Local e BDI

Importância dos Ajustes



Restrições Locais

- Espaço físico montagem de canteiros e centrais
- Presença de centros comerciais
 - Mão de obra;
 - Equipamentos;
 - Materiais.
- Modais de transporte disponíveis (mob/desmob+materiais)
- Jazidas (extração e produção)
- Energia elétrica
- Água

Aquisição

Concreto Comercial

O SICRO disponibilizava, **até o mês base de maio de 2017**, custos para aquisição comercial de 8 (oito) concretos de cimento Portland (fck de 20 a 50 MPa e fctk de 4,5 MPa), bem como 2 (dois) custos para aquisição de concreto betuminoso (massa asfáltica).

Entretanto, conforme descrição contida no Relatório de Ocorrência do Sicro nº 121/2017 – Julho, as publicações foram descontinuadas.

(Traços+agregados+cimentos+aditivos) = confusão

Concreto Comercial

O fornecimento comercial deve sempre ser considerado pelo engenheiro orçamentista.

Atentar para os limites da **NBR 7212:2012** - Execução de concreto dosado em central - Procedimento da ABNT.

Não se pode transportar “mistura seca” (parcial)

Tempo máximo de entrega: 90 minutos (1,5 h)

Velocidade de transporte: 60 km/h (pavimentada)

Distância teórica máxima: $60 \times 1,5 = 90$ km

Centrais de Produção no SICRO

Centrais de Produção no SICRO

- A. Central de concreto de 30 m³/h (dosadora) (“rasga-saco”);
- B. Central de concreto de 40 m³/h (dosadora) (silo-granel);
- C. Central de concreto de 150 m³/h (dosadora e misturadora);
- D. Central de britagem de 80 m³/h;
- E. Usina fixa misturadora de solos de 300 t/h;
- F. Usina de pré-misturado a frio de 60 t/h;
- G. Usina de asfalto a quente de 120 t/h.

Produção de concreto cimento Portland no SICRO

Código	Modelo	Descrição	Atenção	m³/h
E9519	Profissional mecânica Menegotti	Betoneira com motor a gasolina 600 l - 10 kW	Lançamento manual (gerica)	3,62
E9599	CDR-30-RS RCO	Central de concreto com capacidade de 30 m³/h	Dosadora, fixa e "rasga-saco" (caminhão betoneira)	24,90
E9590	CDR-40 RCO	Central de concreto com capacidade de 40 m³/h	Dosadora, fixa e associada com silo (caminhão betoneira)	33,20
E9044	Modulmix 4000 Frumecar	Central de concreto com capacidade de 150 m³/h	Dosadora, misturadora, fixa (pavimento rígido)	124,50

Produção teórica SICRO

Tipo	m³/h	h/dia	m³/dia	m³/mês
Betoneira	3,62	7,33	26,54	796,04
Central 30	24,90	7,33	182,52	5.475,51
Central 40	33,20	7,33	243,36	7.300,68
Central 150	124,50	7,33	912,59	27.377,55

Cimento Portland à granel

Central de concreto de
40 m³/h (dosadora)
(silo)

Central de concreto de
150 m³/h
(dosadora e
misturadora)
(silo)



Cimento.org (setembro/2017)

Produção

Nota Técnica nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC – 17/05/2018

Com base no inciso III, do art. 12 da Lei nº 8.666/93 **(economia)** a CGU solicitou que a CGCIT “*realize estudo a fim de estabelecer parâmetros objetivos para a escolha das composições adequadas de confecção de concreto no SICRO, ou mesmo, validar o estudo inicial deste Controle Interno.*”

A CGU informa ainda que, “*não obstante do posicionamento da CGCIT, os citados parâmetros poderão vir a ser utilizados por esta CGU em suas auditorias.*”

Nota Técnica nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC – 17/05/2018

Além do concreto de cimento Portland, a CGU citou algumas das tomadas de decisão que o orçamentista deve ser atentar: **escavação com trator ou escavadeira, tamanho dos caminhões para o transporte, execução de meios fios com fôrmas ou extrusoras, etc.**

Poder-se-ia citar outros fatores que necessitam da ação do orçamentista: **origem de materiais naturais (extração/produção ou comercial), escavações e compactações manuais ou mecanizadas, lançamento ou escoramento de peças pré-moldadas, tipos de fôrmas e escoramentos, etc.**

Confeção concreto 25 MPa (sem adições especiais)

CÓDIGO	SERVIÇO (AREIA E BRITA COMERCIAIS)	UND	R\$
1107896	Concreto fck = 25 MPa - confeção em betoneira e lançamento manual	m³	331,85
1207701	Concreto fck = 25 MPa para projeção via seca - confeção em betoneira	m³	373,93
1119528	Concreto fck = 25 MPa - confeção em central dosadora de 30 m³/h	m³	271,42
1106380	Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confeção em central dosadora de 30 m³/h	m³	277,01
1108116	Concreto submerso fck = 25 MPa - confeção em central dosadora de 30 m³/h	m³	308,17
1106136	Concreto fck = 25 MPa - confeção em central dosadora de 40 m³/h	m³	251,63
1116263	Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confeção em central dosadora de 40 m³/h	m³	256,41

Março/2018 - PA

Nota Técnica nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC – 17/05/2018

7. Especificamente para o citado concreto de 25Mpa, o Novo SICRO traz quatro possibilidades para confecção desse material com uma diferença no custo R\$/m³ entre elas de até **36%**, conforme a seguir:

Quadro 1 - Composições de concreto 25Mpa incluindo lançamento - SICRO

Descrição	Código	Custo R\$/m ³
Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	1107896	302,12
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais + Lançamento manual	1119528+1106061	242,63
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 40 m³/h - areia e brita comerciais + Lançamento manual	1106136+1106087	222,60
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora e misturadora de 150 m³/h - areia e brita comerciais + Lançamento manual	6416090 (EQ+MO) + 1106136(M) + 1106087	222,17

Acórdão nº 2.371/2011-TCU/Plenário - método construtivo

Nota Técnica nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC – 17/05/2018

Busca do parâmetro objetivo na tomada de decisão

Volume de equilíbrio entre as soluções

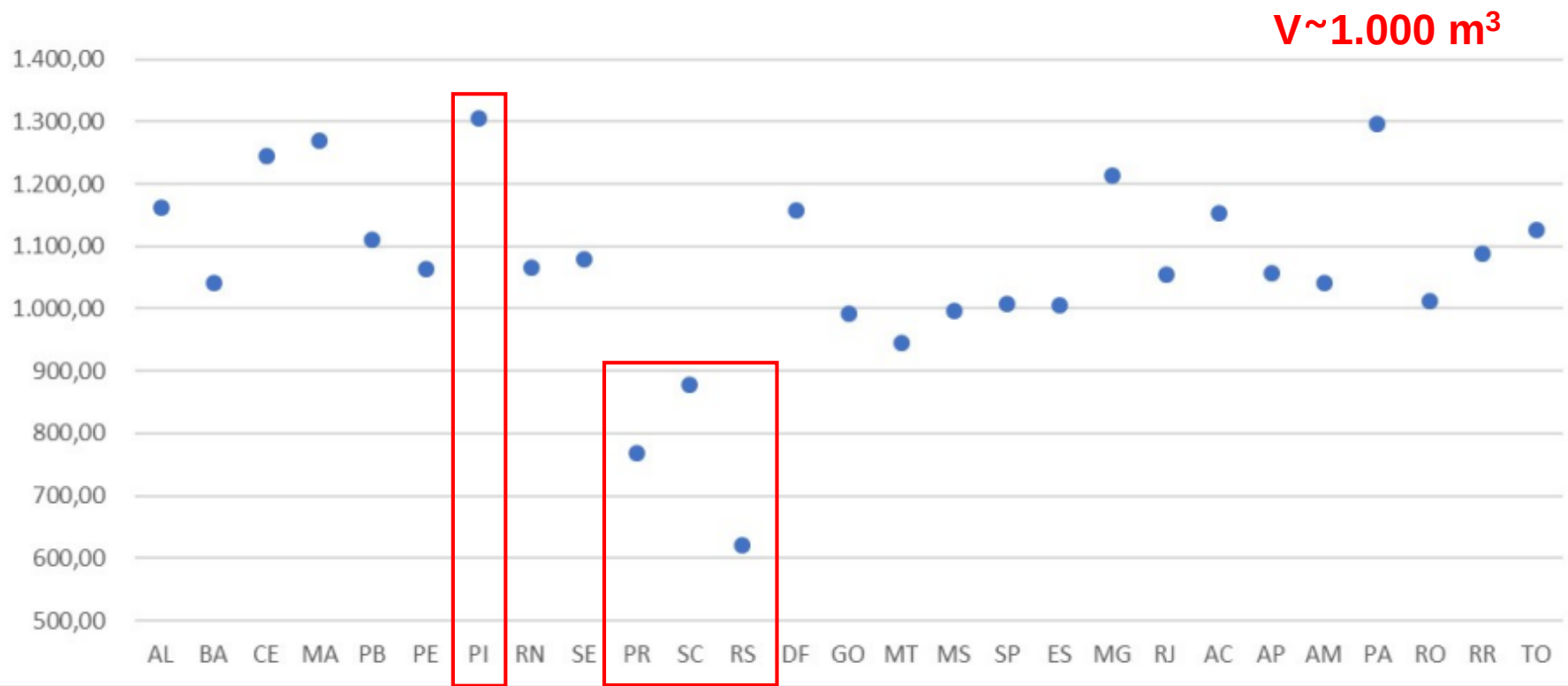
Betoneira x Central de 40 m³/h

19. O volume de equilíbrio entre duas soluções, quando duas formas de confecção de concreto tem o mesmo preço, é obtido pela equação a seguir:

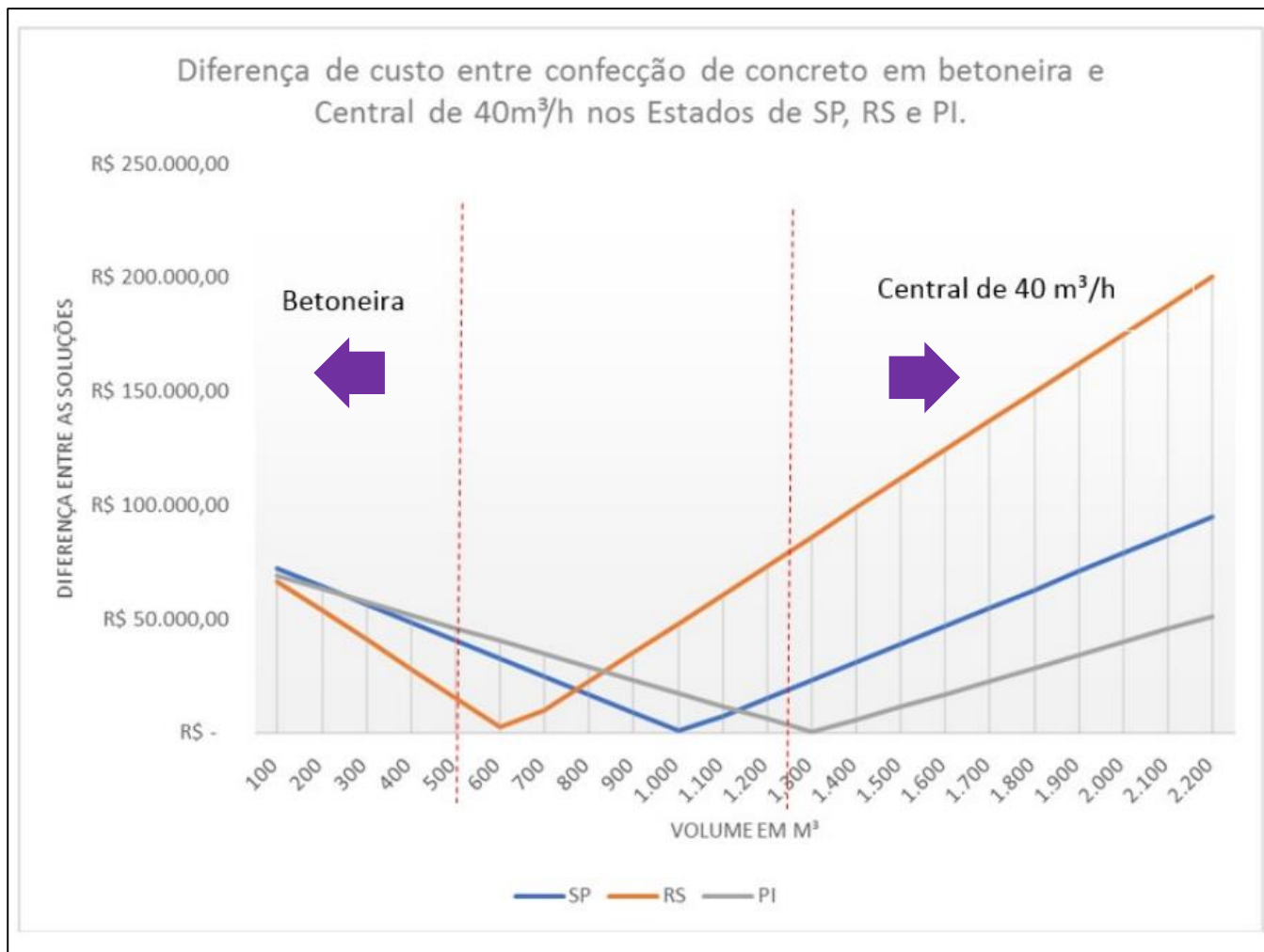
$$\text{Volume equilíbrio} = \frac{(\text{Custo Fixo solução 1} - \text{Custo Fixo solução 2})}{(\text{Custo Variável solução 1} - \text{Custo Variável solução 2})}$$

Nota Técnica nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC – 17/05/2018

A PARTIR DE QUANTOS M^3 VANTAJOSO UTILIZAR A CENTRAL DE 40 M^3/H
Concreto 25 MPa (dados: SICRO Setembro/2017)



Nota Técnica nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC – 17/05/2018



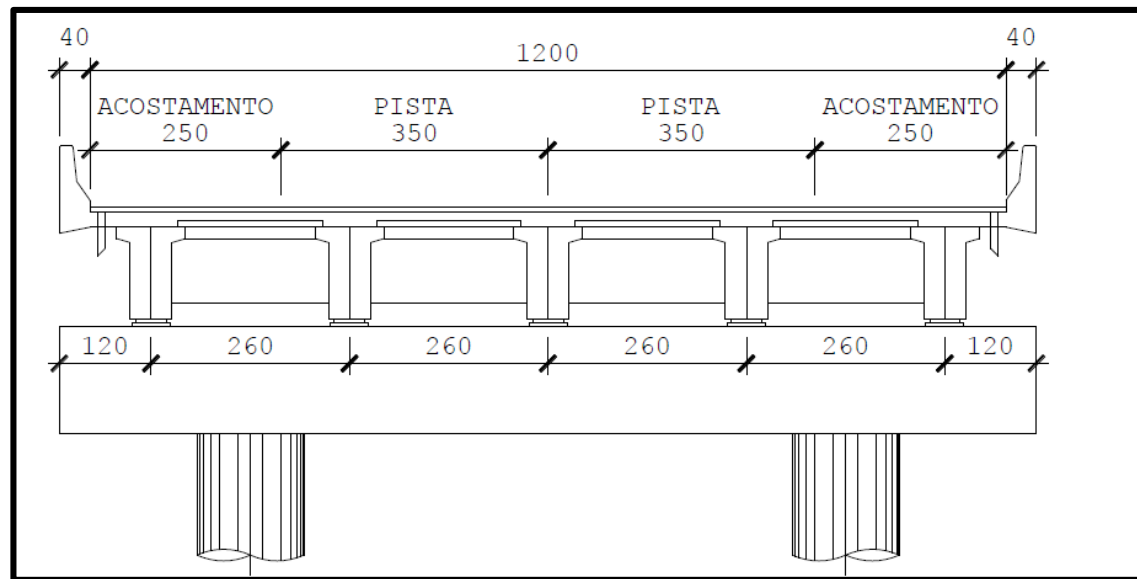
Estudo de caso

BR-230/PA - ponte 90,00 x 12,80 m = 1.152,00 m²

Vãos (2x20 m + 2x25 m) vigas pré-moldadas

Fundação em tubulões 550 m³ de concreto

160 km de Itaituba/PA Mês-base março/2018



Estudo de caso

Maior peça a ser concretada é a viga de 25 m – 13,37 m³

Tubulão e pilar – 12,31 m³

Tipo	m ³ /h	m ³ /dia
Betoneira	3,62	26,54
Central 30	24,90	182,52
Central 40	33,20	243,36
Central 150	124,50	912,59

**Quantas betoneiras
mobilizar?**



Plano de Ataque

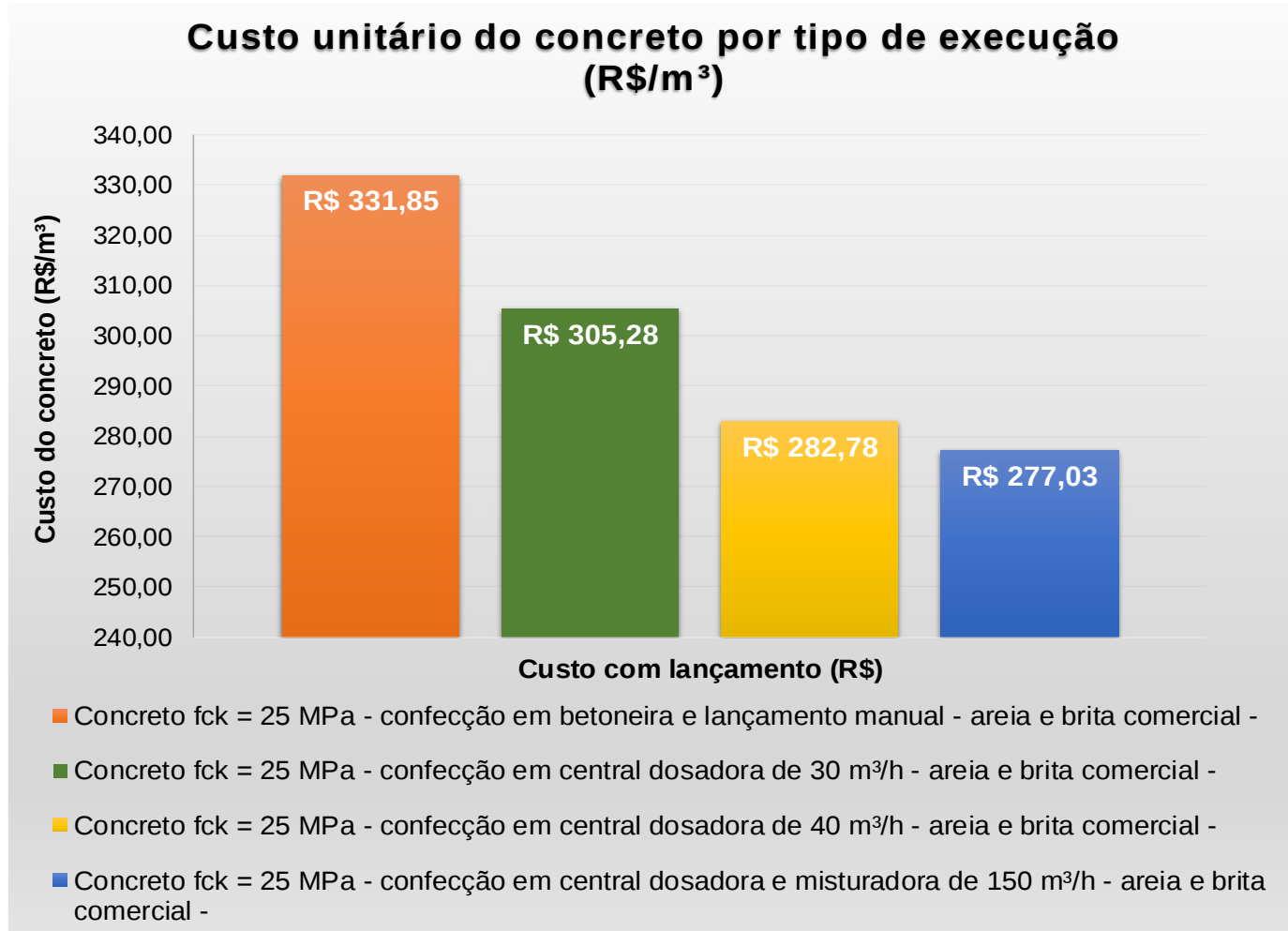
Estudo de caso

CÓDIGO	SERVIÇOS	UND	R\$
1106061	Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	33,86
1106087	Lançamento manual de concreto usinado – confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	31,15
1106087	Lançamento manual de concreto usinado – confecção em central dosadora e misturadora de 150 m³/h	m³	31,15

CÓDIGO	SERVIÇOS (AREIA E BRITA COMERCIAIS)	UND	R\$
1107896	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual	m³	331,85
1119528	Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora 30 m³/h	m³	271,42
1106136	Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora 40 m³/h	m³	251,63
6416090+ 1106136	Concreto fck = 25 Mpa - confecção em central dosadora e misturadora de 150m³/h	m³	245,88

Março/2018 - PA

Estudo de caso



Estudo de caso

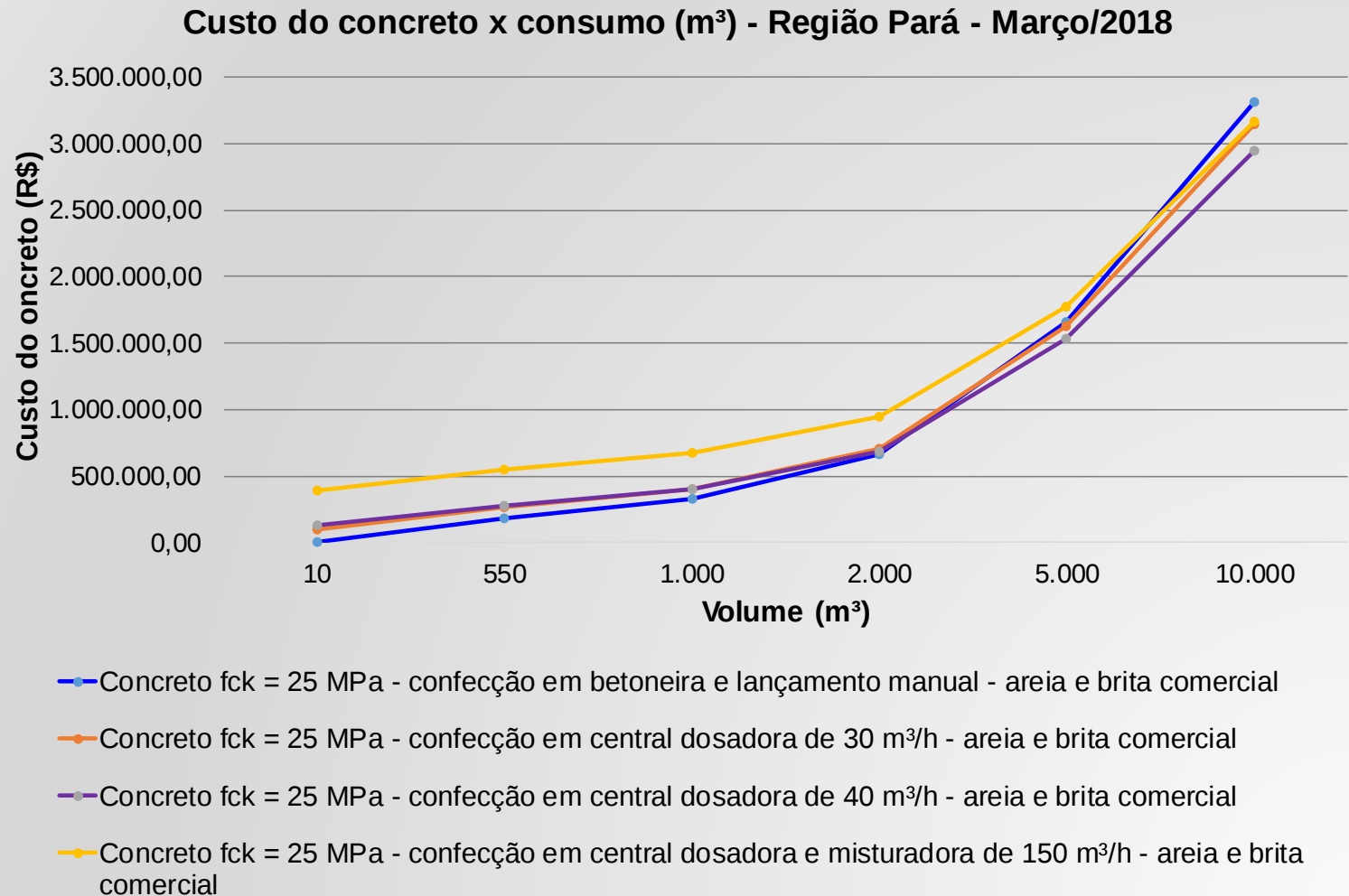
CUSTO DA INSTALAÇÃO E MOBILIZAÇÃO DAS USINAS

USINA	MOB/DESMOB	CENTRAL
Central dosadora de 30 m³/h	R\$ 28.210,94	R\$ 69.881,05
Central dosadora de 40 m³/h	R\$ 42.316,41	R\$ 79.497,24
Central dosadora e misturadora de 150 m³/h	R\$ 92.315,17	R\$ 299.783,41

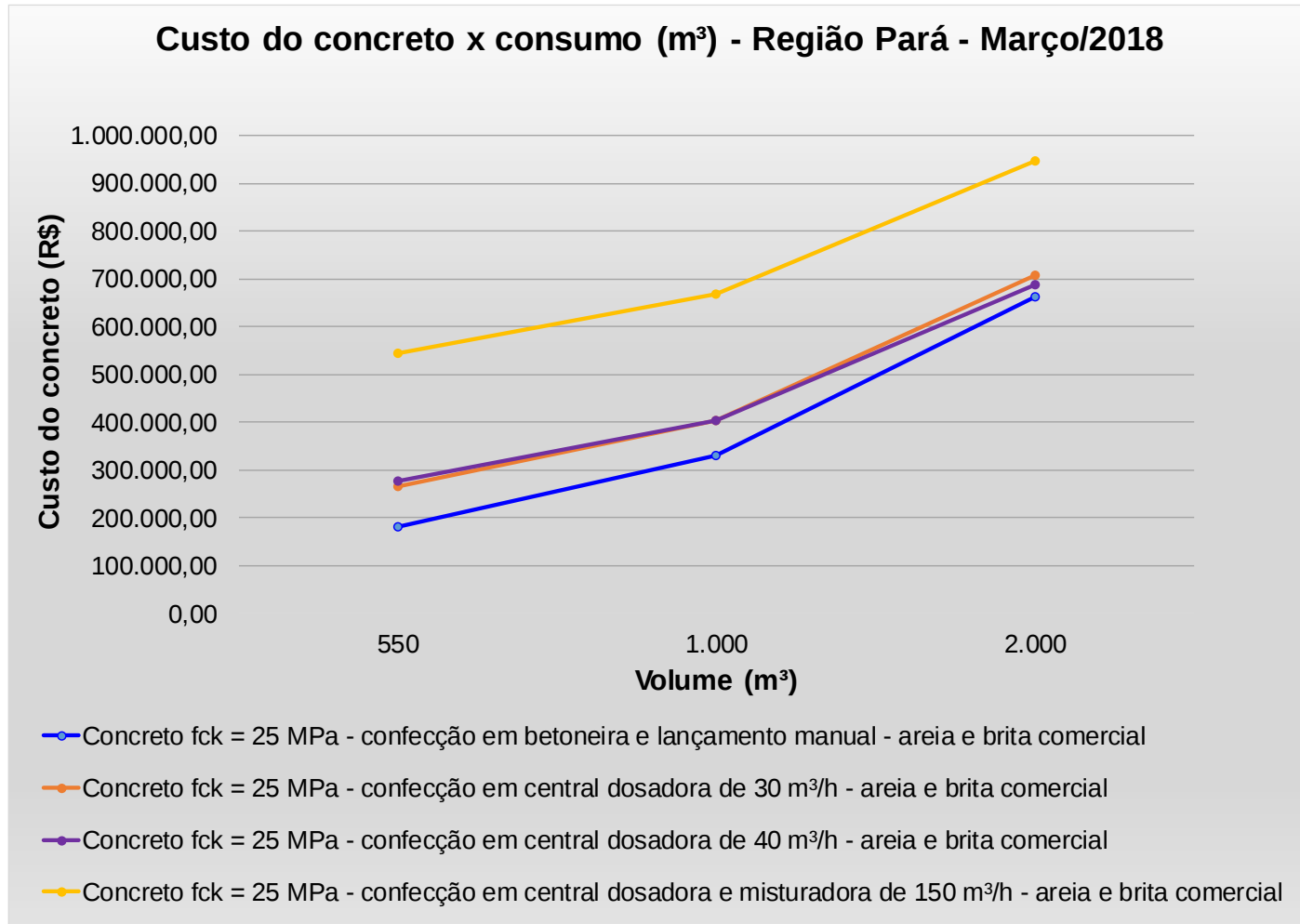
Belém/PA (1.074 km)

Mobilização, desmobilização e instalação das centrais (com caminhões e carregadeira)

Estudo de caso



Estudo de caso



Considerações Finais

Nota Técnica CGU

- a) A utilização de betoneira é geralmente a solução mais vantajosa para volumes de até 500 m³ de concreto;
- b) A central de 30 m³/h (rasga saco) geralmente não leva aos menores custos, pois seu custo de instalação é bastante próximo ao da de 40 m³/h e a segunda, além de mais eficiente, utiliza cimento a granel, mais barato que o em saco;
- c) De 500 m³ a 1.250 m³ as soluções, betoneira, usina de 30 m³/h, usina de 40 m³/h, tem preços próximos,  casos deve-se fazer o estudo específico, ou caso o preço do concreto não seja representativo, escolher qualquer das alternativas;
- 

Nota Técnica CGU

d)Obras com mais de 1.250 m³ devem utilizar preferencialmente a usina dosadora de 40m³/h, inclusive com cimento a granel, salvo:

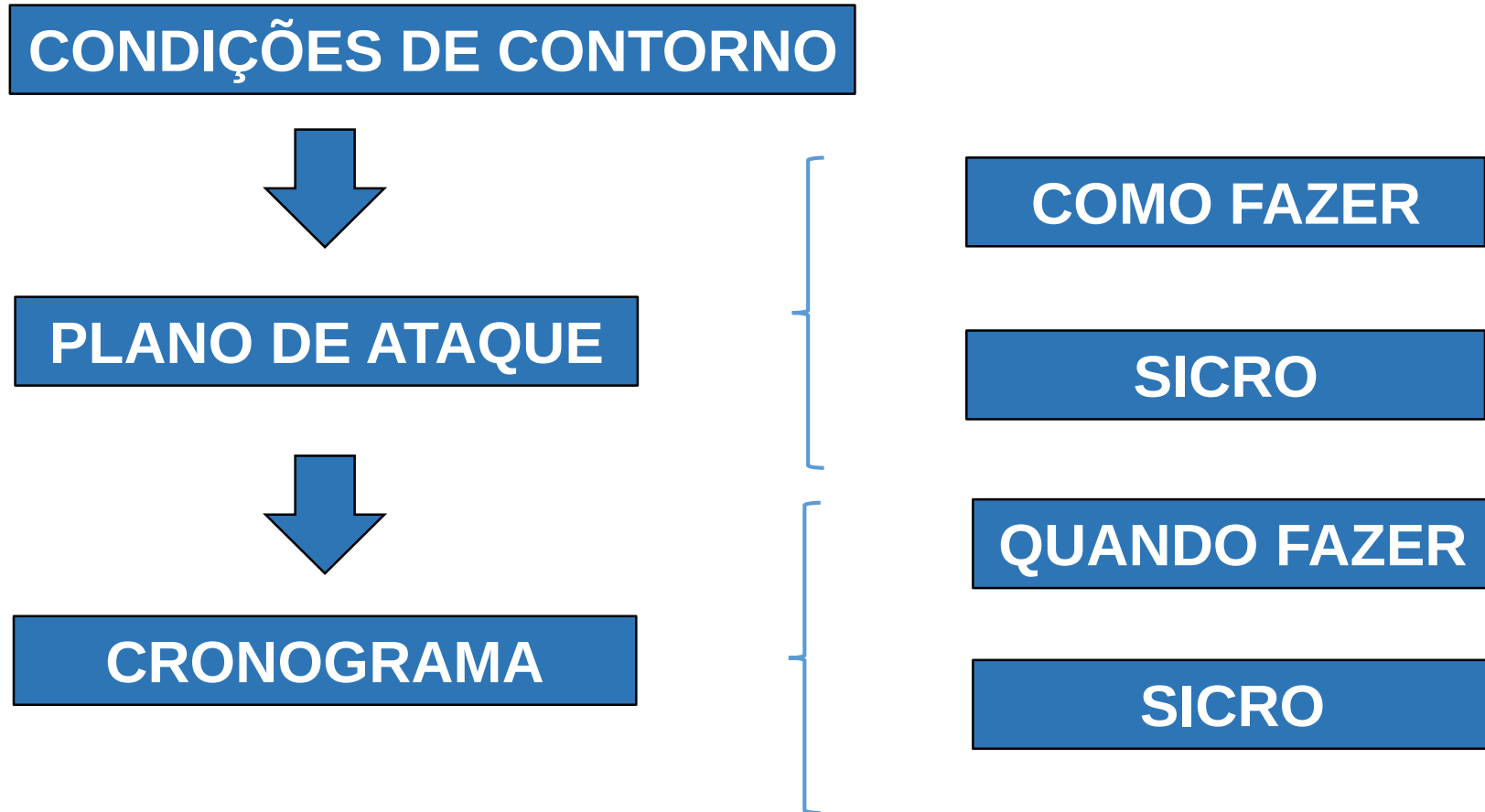
Pavimento rígido (limitação de produção)

Consumo mensal maior que 15.000 m³ (duas usinas)

Obras de manutenção (consumo intermitente)

Fornecimento comercial inviável

CGCIT



E agora?

Quem poderá nos defender??????



Conheça mais
em ***dnit.gov.br***

[Ir para o conteúdo](#) [Ir para o menu](#) [Ir para a busca](#) [Ir para o rodapé](#)

ACESSIBILIDADE [ALTO CONTRASTE](#) [MAPA DO SITE](#)

DNIT

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

[Contato](#) | [Perguntas Frequentes](#) | [Sala de Imprensa](#) | [Ouvidoria](#) | [Multas](#)

VOCE ESTÁ AQUI: [PÁGINA INICIAL](#) > [PLANEJAMENTO E PESQUISA](#) > [BIM NO DNIT](#)

DNIT

- MODAIS
- PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO
- ACESSO À INFORMAÇÃO
- PLANEJAMENTO E PESQUISA
- LICITAÇÕES
- PNV E SNV
- CUSTOS E PAGAMENTOS
- SISTEMAS GERENCIAIS



O QUE É O BIM?

ESTRATÉGIA BIM DNIT

ESTRATÉGIA BIM BR

NÚCLEO BIM

PROJETO PILOTO



Clique aqui e conheça

[BASE DE CONHECIMENTOS](#)

[PERGUNTAS FREQUENTES](#)

Anexo



MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO

NOTA TÉCNICA Nº 1271/2018/CGEOB/DG/SFC

PROCESSO Nº 00190.109266/2016-01

INTERESSADO: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

1. DESCRIÇÃO SUMÁRIA

Definição de parâmetros para escolha das composições de confecção de concreto no novo SICRO.

2. DO OBJETO

1. Com a atualização dos sistemas referências SICRO e SINAPI, que hoje são inegavelmente mais completos e mais próximos da realidade dos canteiros de obras, cabe agora buscar incentivar o uso adequado dos sistemas pelos orçamentistas do poder público. Neste contexto vale ressaltar que uma das maiores dificuldades na utilização dos sistemas de preços é a escolha da composição adequada para cada serviço de determinado empreendimento.

2. Neste diapasão a Lei nº 8.666/93 exige que o projeto básico possibilite a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra conforme disposto no art 6º, inciso IX, alínea 'd'.

Art.6º Para os fins desta Lei, considera-se:

(...)

IX - Projeto Básico - conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos: (...)

d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;

3. Ainda nessa linha de argumentação cabe ressaltar que a mesma Lei de Licitações e Contratos impõe como requisito do projeto básico a economia na execução da obra, conforme abaixo:

Art. 12. Nos projetos básicos e projetos executivos de obras e serviços serão considerados principalmente os seguintes requisitos:

(...)

III - economia na execução, conservação e operação;

IV - possibilidade de emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação;

4. Logo, os projetistas e orçamentistas devem indicar nos projetos e orçamentos, dentre as metodologias tecnicamente possíveis, as metodologias e composições que levem à condição mais vantajosa para a Administração,

notadamente, considerando os menores custos na execução da obra.

5. Como os orçamentistas dispõe de composições com diversas metodologias para executar o mesmo serviço, a pergunta que se impõe é de como realizar essa escolha. Frisa-se que estamos falando aqui da fase de elaboração do orçamento de referência, sendo certo que nem sempre as construtoras utilizarão as mesmas metodologias previstas no orçamento. Todavia, os serviços e metodologias utilizados na precificação do orçamento de referência devem, a princípio, serem as mais econômicas consideradas as condicionantes do projeto (especificações, prazo, condições de trabalho, etc.) e serem de domínio do mercado, tendo em vista a promoção da concorrência no certame.

6. Um exemplo seria a opção confeccionar o concreto de 25 Mpa para uma estrutura qualquer, em tese pode-se confeccionar o concreto em obra manualmente ou com auxílio de betoneiras de diversas capacidades, usinas dosadoras de diversos portes, usinas dosadoras e misturadoras, ou mesmo adquirir o concreto em uma concreteira comercial. Ademais, existem diversos traços (combinações de materiais) possíveis para se chegar com essa resistência, inclusive com emprego de aditivos ou não. Dentre essa grande gama de possibilidades, algumas, tidas como mais representativas, foram selecionadas para compor os sistemas referenciais.

7. Especificamente para o citado concreto de 25Mpa, o Novo SICRO traz quatro possibilidades para confecção desse material com uma diferença no custo R\$/m³ entre elas de até 36%, conforme a seguir:

Quadro 1 - Composições de concreto 25Mpa incluindo lançamento - SICRO

Descrição	Código	Custo R\$/m³
Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	1107896	302,12
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais + Lançamento manual	1119528+1106061	242,63
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 40 m³/h - areia e brita comerciais + Lançamento manual	1106136+1106087	222,60
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora e misturadora de 150 m³/h - areia e brita comerciais + Lançamento manual	6416090 (EQ+MO) + 1106136(M) + 1106087	222,17

8. Cabe lembrar que, infelizmente e não raramente, este Órgão de Controle Interno¹, assim como o Tribunal de Contas da União, vem se deparando com escolhas inadequadas de composições na confecção de concreto. Sendo particularmente recorrente o apontamento de irregularidade relativa a utilização de composições com betoneiras para grandes volumes de concreto. Nesse sentido, recorta-se trecho relatório do Acórdão nº 2371/2011 - TCU/Plenário:

SELEÇÃO DE MÉTODO CONSTRUTIVO ANTIECONÔMICO E NÃO USUALMENTE APLICADO NAS OBRAS FERROVIÁRIAS PARA PRODUÇÃO DOS DIVERSOS TIPOS DE CONCRETO, A EXEMPLO DO CONCRETO PARA AS OBRAS DE ARTE ESPECIAIS:

A alegação da Valec de que segue as composições do Sicro 2 do Dnit e por isso adotou a metodologia de produção dos concretos com o uso de betoneira de 320 ou 750 litros não deve ser acatada. É notório que as empresas produzem o concreto para as obras de arte especiais nas suas usinas de concreto, inclusive com mobilização prevista na planilha orçamentária de cada um dos lotes. Quando a OAE fica distante da usina de concreto, a produção se dá por meio da mistura do concreto no próprio caminhão betoneira, o que é admitido como tecnicamente possível pelos fabricantes do referido equipamento.

(...)

Ademais, o artigo 112, § 2º, da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) de 2010, vigente à época da elaboração do orçamento base da licitação, autorizava a utilização de composições de preço unitário de tabelas formalmente aprovadas por entidade da administração pública federal, com o uso de custos unitários previstos no Sicro 2. Ou seja, a combinação do Princípio Constitucional da Economicidade com o referido dispositivo legal impõe à Valec a **obrigação de licitar as suas obras com a seleção dos serviços tecnicamente e economicamente viáveis, não sendo razoável adotar composições do Sicro 2 que NOTADAMENTE NÃO são adotadas nas obras de grande magnitude e ONERAM excessivamente e desnecessariamente a Administração Pública.** (grifo nosso)

9. Vale observar que, a opção pelas usinas, apesar de diminuir o custo do m³, implica custos adicionais de mobilização, montagem da usina e adequação do canteiro. Portanto, só é vantajosa a partir de determinado volume de concreto a ser executado em um empreendimento.

10. O Manual do SICRO, Volume 10, Conteúdo 04, "Concreto, Agregados, Armações, Fôrmas e Escoramentos", traz as seguintes observações no sentido de auxiliar os orçamentistas na escolha das composições adequadas na confecção de concreto:

2.4.1. Betoneira

As betoneiras são equipamentos estacionários utilizados para confeccionar concretos em obras cujo consumo seja baixo, inviabilizando técnica ou economicamente a adoção de centrais dosadoras de concreto face sua alta produtividade.

(...)

2.5.5. Concreto Executado em Central Dosadora e Misturadora de 150 m³/h

Em empreendimentos de infraestrutura de transportes, as centrais dosadoras e misturadoras de concreto **são utilizadas em atividades que envolvem serviços para pavimento rígido de concreto.**

Face a alta produtividade desta central dosadora e misturadora, as obras devem apresentar a necessidade de confecção de alto volume de concreto, inviabilizando sua utilização em empreendimentos de menor porte.

11. Assim o citado manual apresenta alguns critérios para auxiliar os orçamentistas para a escolha da composição mais adequada e econômica. Porém esses critérios, a nosso sentir, não são suficientes, visto que não há parâmetro objetivo para definir o que seria baixo e/ou alto volume de concreto.

12. Diante deste quadro esta Equipe de Auditoria realizou estudo com os dados publicados do SICRO para tentar clarear esses parâmetros.

3. ANÁLISE

13. Simulando os custos adicionais para a instalação de um canteiro a 200 km da capital, referência São Paulo, mês setembro/2017, tem-se os seguintes custos fixos²:

Quadro 2 - Custos da instalação e mobilização das usinas

Custos Fixos iniciais da centrais de Concreto	Mobilização	Canteiro
Dosadora de 30 m³/h	3.537,00	65.068,93
Dosadora de 40 m³/h	5.305,50	74.900,33
Dosadora e misturadora de 150 m³/h	11.202,17	214.079,29

Nota Técnica 1271 (0726106)

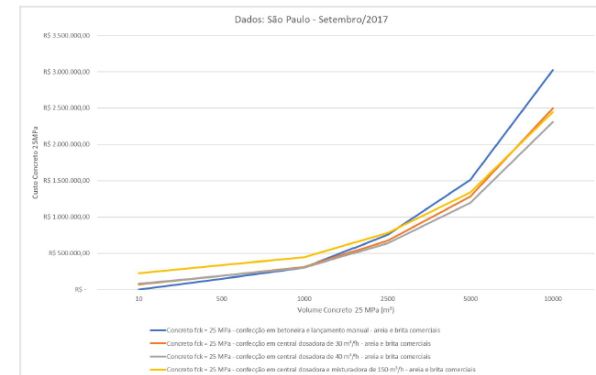
SEI 00190.109266/2016-01 / pg. 3

14. Adicionando os custos fixos acima o custo de diversos volumes de concreto de 25 Mpa obtemos a tabela a seguir:

Quadro 3 - Simulação do custo de produção x volume de concreto

Volume m³	30	1.000	5.000	10.000
Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	R\$ 3.021,20	R\$ 302.120,00	R\$ 1.510.600,00	R\$ 3.021.200,00
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	R\$ 71.032,23	R\$ 311.235,93	R\$ 1.281.755,93	R\$ 2.494.905,93
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 40 m³/h - areia e brita comerciais	R\$ 82.431,83	R\$ 302.805,83	R\$ 1.193.205,83	R\$ 2.306.205,83
Concreto fck = 25 MPa - confecção em central dosadora e misturadora de 150 m³/h - areia e brita comerciais	R\$ 227.503,16	R\$ 447.451,46	R\$ 1.336.131,46	R\$ 2.446.981,46
Diferença entre a solução mais e menos econômica	R\$ 224.481,96	R\$ 145.331,46	R\$ 317.394,17	R\$ 714.994,17
		Solução menos econômica		
		Solução mais econômica		

15. Com os dados da tabela acima pode-se formar o gráfico a seguir, no qual verifica-se que para pequenos volumes a confecção de concreto em betoneira é mais vantajosa (linha azul), já para maiores volumes a central de 40 m³ é muito mais vantajosa (linha cinza).



16. Da análise dos dados também é possível afirmar que a utilização da usina "rasga saco" de 30 m³/h, apesar de competitiva em volumes intermediários de 500 a 1.500 m³, geralmente não é a opção mais econômica visto que seu custo de instalação é próximo ao da usina de 40 m³/h, sendo que a segunda além de ser mais produtiva utiliza cimento a granel, mais econômico que o em saco. Porém, cabe pontuar que o cimento a granel é adquirido apenas nas fábricas o que implica, em alguns casos, DMTs maiores que as necessárias para obtenção do cimento em saco, que pode ser fornecido a partir de depósitos nas cidades próximas.

17. Também é possível afirmar que, em razão dos custos muito maiores para instalação, a usina de 150 m³/h só passa a ser opção competitiva para volumes maiores que 150.000 m³ de concreto.

18. Assim, apresentaremos os dados apenas da comparação das betoneiras com a usina de 40 m³/h, pois são essas as duas opções que

Nota Técnica 1271 (0726106)

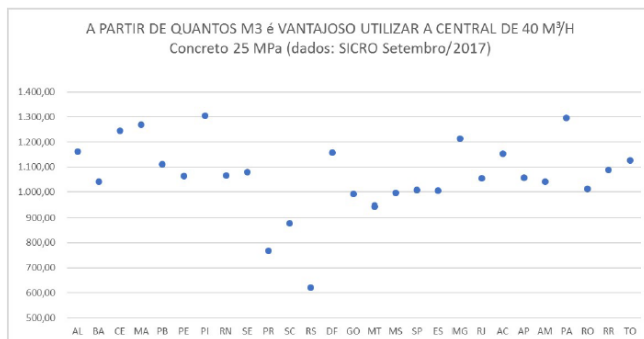
SEI 00190.109266/2016-01 / pg. 4

geralmente se impõe como mais econômicas.

19. O volume de equilíbrio entre duas soluções, quando duas formas de confecção de concreto tem o mesmo preço, é obtido pela equação a seguir:

$$\text{Volume equilíbrio} = \frac{(\text{Custo Fixo solução 1} - \text{Custo Fixo solução 2})}{(\text{Custo Variável solução 1} - \text{Custo Variável solução 2})}$$

20. Esse volume de equilíbrio indica a partir de quantos m³ a Solução 2, de maior custo fixo, passa a ser mais econômica. Calculando o volume de equilíbrio para todas as Unidades da Federação para a data base de setembro de 2017, entre as soluções: confecção em betoneira x usina dosadora de 40m³/h, para um concreto de 25 Mpa tem-se a dispersão a seguir.

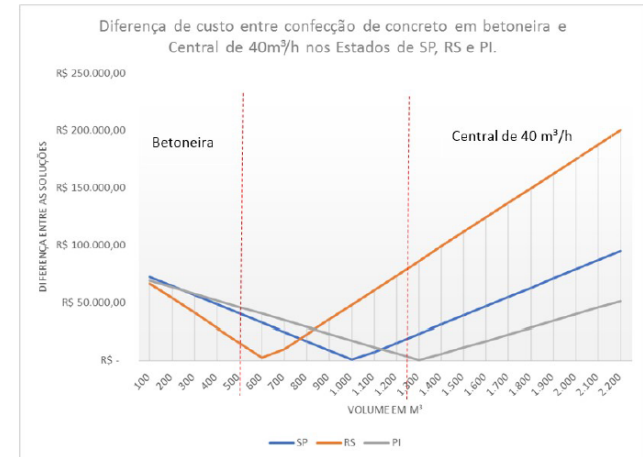


21. No gráfico anterior é possível observar que nos estados do sul do país, onde a mão de obra é mais cara, a utilização de usinas é mais vantajosa em menores volumes, enquanto nos estados do norte e nordeste a utilização da usina é mais vantajosa em volumes relativamente maiores. De fato, o estado no qual a substituição da betoneira pela central de 40 m³/h se faz solução mais econômica no menor volume é o Rio Grande do Sul com 621,3 m³, enquanto o maior volume é observado no Estado do Piauí com 1.304,1 m³. Na média dos estados, a usina de capacidade 40 m³/h se torna solução mais econômica frente à betoneira a partir de 1.062,7 m³, com desvio padrão de 107,2 m³, para o mês de setembro/2017.

22. Do gráfico anterior é possível inferir que não existe um volume fixo para o qual determinada solução é a mais econômica, ele varia a cada estado e a cada data-base, logo só é possível estabelecer uma faixa como parâmetro de escolha, cabendo ao orçamentista estudar a opção mais racional no caso concreto.

23. Porém cabe observar que apesar de o volume de equilíbrio entre as soluções variar, é fato que escolhas "inadequadas" próximas aos pontos de equilíbrio geram diferenças de preço poucos significantes, pois as curvas estão próximas umas das outras, vide trecho de 500 a 1500 no gráfico 1. Assim, elaboramos um gráfico com os valores do módulo da diferença de custo entre a solução em betoneira e central de concreto de 40m³/h para os estados de São

Paulo e os extremos RS e PI.



24. No gráfico anterior é possível observar que se estabelecermos uma faixa, limita-se o prejuízo potencial com a utilização inadequada dessas composições de custos com diferentes metodologias. Sendo certo que os prejuízos significativos se dão nos casos extremos, quais sejam instalação de uma central para um volume pouco significativo ou a utilização da betoneira para grandes volumes.

25. As simulações e análises dos dados do Novo SICRO permitem estabelecer como parâmetros iniciais para escolha adequada da maneira de confecção dos concretos na obra:

a) A utilização de betoneira é geralmente a solução mais vantajosa para volumes de até 500 m³ de concreto;

b) A central de 30 m³/h (rasga saco) geralmente não leva aos menores custos, pois seu custo de instalação é bastante próximo ao da de 40 m³/h e a segunda, além de mais eficiente, utiliza cimento a granel, mais barato que o em saco;

c) De 500 m³ a 1.250 m³ as soluções, betoneira, usina de 30 m³/h, usina de 40 m³/h, tem preços próximos, nesses casos deve-se fazer o estudo específico, ou caso o preço do concreto não seja representativo, escolher qualquer das alternativas;

d) Obras com mais de 1.250 m³ a devem utilizar preferencialmente a usina dosadora de 40m³/h, inclusive com cimento a granel, salvo:

I - obras de pavimento rígido nas quais a produção dessa usina limite a produção das frentes de serviço (forma tipo trilho e formas deslizes), neste caso deve ser utilizada a usina de 150 m³/h;

II - obras com Concreto Pavimentado a Rolo - CCR (base, sub-base, barragens), pois há a necessidade de uma usina misturadora (caso o transporte seja feito por caminhões basculantes);

III - obras cujo consumo mensal extrapole 15.000 m³ por mês, visto que a instalação de várias usinas pequenas, mais que 2, é mais onerosa que a instalação de uma usina de maior porte³;

IV - obras de manutenção nas quais o baixo consumo mensal geraria muita ociosidade na usina⁴;

26. Vale ressaltar que se utilizou como premissa a confecção dos concretos no canteiro. Assim, não foi levado em conta a possibilidade de redução das DMTs nas obras com o transporte direto dos agregados (brita e areia) para as frentes de serviço quando da utilização das betoneiras. Situação relativamente frequente nos serviços de drenagem, apesar de ser cada vez mais comum a utilização de concreto usinado também nesses elementos, principalmente nas obras de construção rodoviária.

27. Por fim, vale ressaltar que caso exista disponibilidade de concreteiras comerciais próximas ao local da obra essa alternativa também deve ser avaliada pelo orçamentista.

4. CONCLUSÃO

28. Diante do exposto, entende-se que a CGCIT/DIREX-DNIT deveria realizar estudo semelhante a fim de estabelecer parâmetros objetivos para a escolha das composições adequadas de confecção de concreto no SICRO, ou mesmo, validar o estudo inicial deste Controle Interno. Cabendo informar que, não obstante o posicionamento da CGCIT, os citados parâmetros poderão vir a ser utilizados por esta CGU em suas auditorias.

29. Neste diapasão vale destacar, que o principal mérito desse tipo de estudo é estabelecer uma "ordem de grandeza" para que os orçamentistas realizem escolhas adequadas.

30. Frisa-se que o modo de confecção do concreto é apenas uma das escolhas que os orçamentistas devem realizar ao utilizar o SICRO, a exemplo: escavação com trator ou escavadeira, tamanho dos caminhões para o transporte, execução de meios fios com fôrmas ou extrusoras, dentre outros. Logo se faz necessário a criação de parâmetros para indicar quando utilizar cada solução conferindo assim meios para os orçamentistas cumprir o prescrito no inciso III, do art. 12 da Lei nº 8.666/93.

31. Portanto, sugere-se o encaminhamento da presente nota técnica ao DNIT para conhecimento e tomada de providências.

Referências:

1 - Alguns documentos da CGU neste sentido: Notas Técnicas nºs 2560/2017/CGEOB/DG/SFC - Travessia de Teresina; 2169/2014/GABDI/DI/SFC/CGU-PR Barragem de Congonhas; Relatórios nºs 201408703 (BR-222/CE); 201400219 (BR-470/SC); 201408632 (Ramal do

Agreste).

2 - Na mobilização da central de 30 m³/h também foram considerados 2 caminhões betoneira; Na mobilização da central de 40 m³/h foram considerados 3 caminhões betoneiras e uma pá carregadeira; Na de 150 m³/h 6 caminhões betoneira e uma pá carregadeira.

3 - Nesses casos, sempre verificar o cronograma.

4 - Vale observar que em obras de construção, via de regra, o consumo de concreto é concentrado em determinados períodos.

Agradecimentos

Controladoria-Geral da União (CGU)

Fundação Getulio Vargas (FGV)

Muito obrigado!

Paulo Moreira Neto

Analista em Infraestrutura de Transportes

Coordenador de Orçamentos de Infraestrutura (COI/CGCIT)



cgcit@dnit.gov.br