



SINDUSCON-DF

DIMAT - Diretoria de Materiais, Tecnologia e Produtividade

Relatório Final – 7ª e 8ª Etapas



Relatório Final

7ª e 8ª etapas

Brasília

2016/2018

 /IndicadoresdoConcreto

 @indic_concreto

 Projeto Indicadores do Concreto

SINDUSCON-DF
Projeto “Indicadores do Concreto”
Relatório Final – 7ª e 8ª etapas

Coordenadores:

Dionyzio Antonio Martins Klavdianos
Guilherme de Oliveira Coelho
Gezeli de Roure Bandeira de Mello

Colaboradores:

Bruna Matter dos Santos
Rafael de Souza Luz
João Carlos Queiroz
Rafael Soares
Guilherme Brasil
Juliana Borges de Aguiar

Entidade: SINDUSCON-DF

Brasília
2016/ 2018

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	O PROJETO	13
2.1.	Dados fornecidos pelos canteiros participantes	14
2.2.	Trabalhos gerados pelo projeto indicadores nas 7ª e 8ª Etapas	17
2.2.1.	Indicadores e séries temporais na forma gráfica	17
2.2.2.	Pesquisas de opinião	18
2.2.3.	Relatório de Desempenho do Canteiro.....	19
2.3.	O Projeto nas redes sociais	20
2.4.	Prêmio Projeto Indicadores do Concreto	21
2.4.1.	Empresas contempladas da 2ª edição do Prêmio Indicadores do Concreto, correspondente à 6ª Etapa do Projeto:	22
2.4.2.	Empresas contempladas na 3ª edição do Prêmio Indicadores do Concreto, correspondente à 7ª Etapa do Projeto:	22
2.5.	Breve análise aplicando metodologia Lean envolvendo concreteira local.....	23
2.5.1.	A Proposta e os objetivos	23
2.5.2.	Visita à concreteira	24
2.5.3.	Visita às obras	25
2.5.3.1.	Obra A	26
2.5.3.2.	Obra B	28
2.5.4.	Conclusão	29
2.6.	Projeto Inter Laboratorial em parceria com o LEM/UnB	29
3.	DESENVOLVIMENTO DOS INDICADORES E SÉRIES TEMPORAIS	30

3.1.	Participação das empresas	30
3.2.	Análise dos indicadores	37
3.2.1.	Indicadores de programação e logística	37
3.2.1.1.	Pontualidade no início da concretagem	37
3.2.1.2.	Atraso no início da concretagem.....	40
3.2.1.3.	Vazão de Concretagem	42
3.2.1.4.	Volume de concreto	45
3.2.1.5.	NÃO Reprogramação de Concreto	47
3.2.1.6.	Diferença superior a 10% entre volume de concreto programado junto à concreteira e volume lançado na obra.....	49
3.2.2.	Indicador de análise tecnológica	51
3.2.2.1.	Percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado em laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra.....	52
3.2.2.2.	Percentual de caminhões betoneira conformes ao <i>Slump</i> em relação ao total de caminhões recebidos na obra	54
3.2.3.	Problemas relacionados ao processo de concretagem	56
3.3.	Análise Tecnológica.....	60
3.3.1.	Programação do concreto	61
3.3.2.	Análise do controle tecnológico do concreto.....	62
3.4.	Estimativa do grau de representatividade do Indicadores do Concreto nas 7ª e 8ª Etapas.....	72
4.	AVALIAÇÃO FINAL	77
5.	CONCLUSÃO	79
6.	REFERÊNCIAS	80

ANEXO A: Formulário de Programação de Concreto e de Análise Tecnológica	81
ANEXO B: Formulário de Programação de Concreto e de Análise Tecnológica – 8ª Etapa.....	81
ANEXO C: Relatório de Desempenho do Canteiro.....	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de lançamentos imobiliários no Distrito Federal	12
Gráfico 2: Número mensal de formulários enviados na 7ª Etapa	14
Gráfico 3: Número mensal de formulários enviados na 8ª Etapa	15
Gráfico 4: Média de Formulários enviados por Etapa.....	15
Gráfico 5: Número de acessos ao site.....	16
Gráfico 6: Expansão do Projeto nas redes sociais	21
Gráfico 7: Número de canteiros e construtoras participantes- 1ª à 8ª Etapas.....	35
Gráfico 8: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 7ª Etapa.....	36
Gráfico 9: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 8ª Etapa.....	37
Gráfico 10: Indicadores de Pontualidade no início da concretagem - 1ª à 8ª Etapas.....	38
Gráfico 11: Indicadores de pontualidade no início da concretagem - média das Etapas .	39
Gráfico 12: Indicadores de atraso no início da concretagem - 7ª Etapa.....	40
Gráfico 13: Indicadores de atraso no início da concretagem - 8ª Etapa.....	41
Gráfico 14: Indicadores de atraso no início da concretagem - média das Etapas.....	42
Gráfico 15: Indicadores de vazão de concretagem - 7ª e 8ª Etapas	43
Gráfico 16: Indicadores de vazão de concretagem - média das Etapas	44
Gráfico 17: Indicadores de volume de concreto projetado - 1ª à 8ª Etapas	45
Gráfico 18: Indicadores do volume de concreto projetado - média das Etapas	46
Gráfico 19: Indicadores de não reprogramação de concreto - 1ª à 8ª Etapas.....	47
Gráfico 20: Indicadores de NÃO reprogramação de concreto - média das Etapas	48
Gráfico 21: Indicadores de diferença superior a 10% entre volume de concreto programado junto à concreteira e o volume da obra - 7ª Etapa.....	49
Gráfico 22: Indicadores de diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto à concreteira e o volume lançado na obra - 8ª Etapa	50
Gráfico 23: Indicadores de diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto à concreteira e o volume aplicado na obra - média das Etapas.....	51
Gráfico 24: Indicador do percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado no laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra - 2ª à 8ª Etapas.....	52
Gráfico 25: Indicador do percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado em laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra - média das Etapas.....	53
Gráfico 26: Percentual de caminhões betoneira conformes ao Slump em relação ao total de caminhões recebidos na obra - 2ª à 8ª Etapas	54

Gráfico 27: Percentual de caminhões betoneiras conformes ao Slump em relação ao total de caminhões recebidos na obra – média das Etapas.....	55
Gráfico 28: Ocorrências de problemas durante a execução da concretagem - 7ª Etapa..	56
Gráfico 29: Ocorrência de problemas durante a execução da concretagem - 8ª Etapa....	57
Gráfico 30: Tipificação de ocorrências durante a execução da concretagem – 7ª Etapa .	58
Gráfico 31: Tipificação de ocorrências durante a execução da concretagem - 8ª Etapa..	58
Gráfico 32: Ocorrência de problemas durante a execução da concretagem – média das Etapas.....	59
Gráfico 33: Tipificação das ocorrências durante a execução da concretagem – média das Etapas.....	60
Gráfico 34: Volume médio de concreto acompanhado e volume médio recebido por canteiro - 1ª à 8ª Etapas.....	62
Gráfico 35: Número de caminhões betoneira recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora - 7ª Etapa.....	64
Gráfico 36: Número de caminhões betoneira recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora - 8ª Etapa.....	64
Gráfico 37: Número de séries com resistência inferior aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração de testemunho e confirmadas, ou não, com resistência inferior – 1ª à 8ª Etapas.....	68
Gráfico 38: Resumo do controle tecnológico aplicado nas obras, número de séries controladas e percentagem de séries com resistência inferior ao Fck de Projeto – 1ª à 8ª Etapas.....	71
Gráfico 39: Média mensal de concreto usinado produzido no DF em relação ao volume médio de concreto usinado lançado nos canteiros do Projeto - 1ª à 8ª Etapas.....	75
Gráfico 40: Estimativa da representatividade do Projeto Indicadores do Concreto em relação ao total de concreto usinado produzido no DF.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Número de lançamentos imobiliários no Distrito Federal	12
Quadro 2: Listagem de indicadores gerados pelo banco de dados do Projeto	17
Quadro 3: Séries temporais na forma gráfica disponibilizadas no site	18
Quadro 4: Resumo do acompanhamento da concretagem – Obra A.....	27
Quadro 5: Resumo do acompanhamento da concretagem – Obra B.....	29
Quadro 6: Quantidade de empresas participantes na 7ª e 8ª Etapas	31
Quadro 7: Concreteiras e laboratórios que atenderam aos canteiros na 7ª e 8ª Etapas ..	31
Quadro 8: Canteiros cadastrados na 7ª Etapa.....	32
Quadro 9: Canteiros cadastrados na 8ª Etapa.....	33
Quadro 10: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 7ª Etapa.....	35
Quadro 11: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 7ª Etapa.....	36
Quadro 12: Indicadores de pontualidade no início da concretagem 7ª e 8ª Etapas	39
Quadro 13: Indicadores de atraso no início das concretagens nos canteiros dos Projetos – 7ª e 8ª Etapas	41
Quadro 14: Indicadores de vazão de concretagem nos canteiros do DF – 7ª e 8ª Etapas	43
Quadro 15: Indicadores do volume de concreto projetado – 7ª e 8ª Etapas	45
Quadro 16: Indicadores de NÃO reprogramação de concreto – 7ª e 8ª Etapas	48
Quadro 17: Indicadores de diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto à concreteira e o volume lançado na obra – 7ª e 8ª Etapas.....	50
Quadro 18: Indicador do percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado no laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra – 7ª e 8ª Etapas.....	53
Quadro 19: Percentual de caminhões betoneira conformes ao Slump em relação ao total de caminhões recebidos na obra - 7ª e 8ª Etapas.	55
Quadro 20: Ocorrência de problemas durante a execução da concretagem – 7ª e 8ª Etapas	57
Quadro 21: Tipificação de ocorrências durante a execução da concretagem – 7ª e 8ª Etapa	59
Quadro 22: Volume de concreto acompanhado e volume médio recebido por canteiro – 7ª e 8ª Etapas	61
Quadro 23: Número de caminhões betoneira recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora – 7ª e 8ª Etapas.....	63
Quadro 24: Número de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto e aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração de testemunho –7ª e 8ª Etapas	66

Quadro 25: Número de séries com resistência inferior aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração de testemunho e confirmadas, ou não, com resistência inferior	67
Quadro 26: Resumo do controle da resistência do concreto aplicado nas obras - 7ª e 8ª Etapas	69
Quadro 27: Resumo do controle tecnológico do concreto aplicado nas obras – 1ª à 8ª Etapas	69
Quadro 28: Resumo do controle tecnológico aplicado nas obras, percentagens referentes ao número de séries controladas – 1ª à 8ª Etapas	70
Quadro 29: Consumo de cimento na Região Centro-Oeste – 2013 a 2018	73
Quadro 30: Tamanho estimado da amostra de concretagens acompanhadas – 4ª à 8ª Etapas	74

RESUMO

O Projeto Indicadores do Concreto surgiu em meados do ano de 2009, por ocasião do forte aquecimento do mercado da construção, o que levou à queda da qualidade dos serviços de logística e, incidentalmente, do controle tecnológico do insumo, representando uma resposta à demanda de construtoras, concreteiras e laboratórios por ações que buscassem a melhoria dos padrões de qualidade.

Para maior compreensão do Projeto Indicadores do Concreto, recomendamos a leitura do Relatório de apresentação dos resultados do projeto piloto, período 2009/2010, dos Relatórios de conclusão das 06 etapas transcorridas no período de julho de 2010 a junho de 2016, disponíveis na pasta "Biblioteca" do site www.projetoconcreto.org.br para consulta pública e gratuita.

O presente relatório destaca as ações do período que abrange a 7ª e 8ª etapas do Projeto, de julho de 2016 a junho de 2018, dentre elas destacam-se a conclusão do Projeto Inter Laboratorial, coordenado pelo Laboratório de Ensaio de Materiais do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, LEM/UnB; a 1ª edição da pesquisa de opinião Relação Canteiro - Concreteira: visão do Canteiro; a 5ª edição da Pesquisa de laboratórios de análise tecnológica; iniciativa conjunta IST-DF e Projeto Indicadores do Concreto e concreteira da região; lançamento do Relatório de Desempenho do Canteiro, aprimoramento do banco de dados e as 2ª e 3ª edições do Prêmio Indicadores do Concreto.

Tendo em vista tornar este relatório mais objetivo e facilitar sua leitura, disponibilizamos as tabelas de dados apenas das 7ª e 8ª Etapas; os dados detalhados das etapas anteriores podem ser acessadas nos relatórios anteriores, disponibilizados no site: www.projetoconcreto.org.br.

ABSTRACT

The “*Indicadores do Concreto*” Project (*Concrete Indicators Project*), started on the first half of 2009 as the Construction Market started heating up, which led to a quality drop in the logistic and, incidentally, technological control of raw materials. The Project aims to meet the demands raised by the Construction Companies, Concreting Companies and laboratories regarding the improvement of raw material’s delivery and its technical quality.

For a better understanding about the “Indicadores do Concreto” Project (Concrete Indicators Project), we recommend reading the report of the results which shows data obtained from the pilot Project in the 2009/10 period, the reports about the 06 stages, from July 2010 to June 2016, available for free in the public in the “library” folder in the Project’s site (<http://www.projetoconcreto.org.br>).

The present report stresses the activities in the seventh and eighth stages of the Project (from July 2016 to June 2018). Among them it is highlighted the concluding of the Inter Laboratorial Project coordinated by the Material’s Essays Lab in the Civil and Environmental Engineering Department in the University of Brasilia, LEM/UnB; the 1^a edition of the opinion survey about the Concreting Companies; the 5^a edition of the Laboratory Survey of technological analyses; conjoined initiative IST-DF and Indicadores do Concreto Project, encompassing a Concreting Company of the region; the release of the Report on the Performance of the construction site; the database’s improvement and the 2nd and 3rd Prizes Indicadores do Concreto.

To facilitate your Reading and make this Report more objective, only the tables relative to the 7th and 8th phases are presented; the detailed data from the previous phases can be accessed in the previous Reports, available at <http://www.projetoconcreto.org.br>.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório presta contas das 7ª e 8ª Etapas do Projeto Indicadores do Concreto, que abarcam, respectivamente, os períodos de julho de 2016 a junho de 2017 e julho de 2017 a junho de 2018.

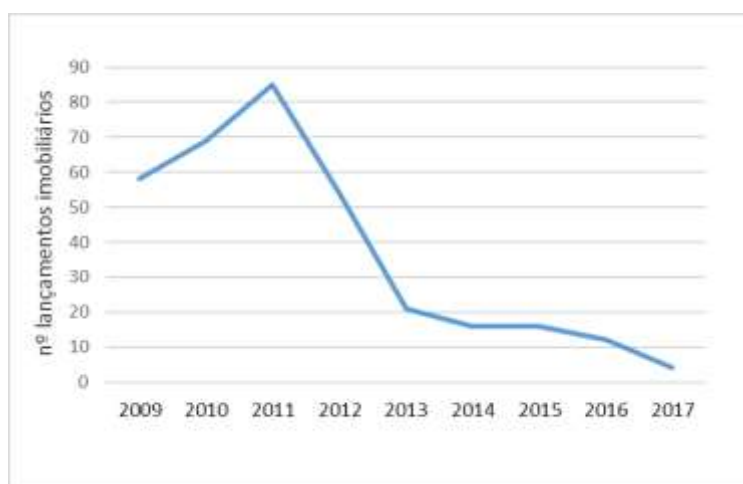
A fonte de pesquisa do Projeto são os empreendimentos construídos na cidade. O Quadro 1 e o Gráfico 1 a seguir apresentam a evolução do número de lançamentos imobiliários no Distrito Federal a partir de 2009, até junho de 2017, data do último dado disponibilizado pela Imobiliária Lopes Royal.

Quadro 1: Número de lançamentos imobiliários no Distrito Federal

Ano	Lançamentos
2009	58
2010	69
2011	85
2012	54
2013	21
2014	16
2015	16
2016	12
2017	4*
(*) até junho de 2017	

Fonte: Lopes Royal Imobiliária

Gráfico 1: Número de lançamentos imobiliários no Distrito Federal

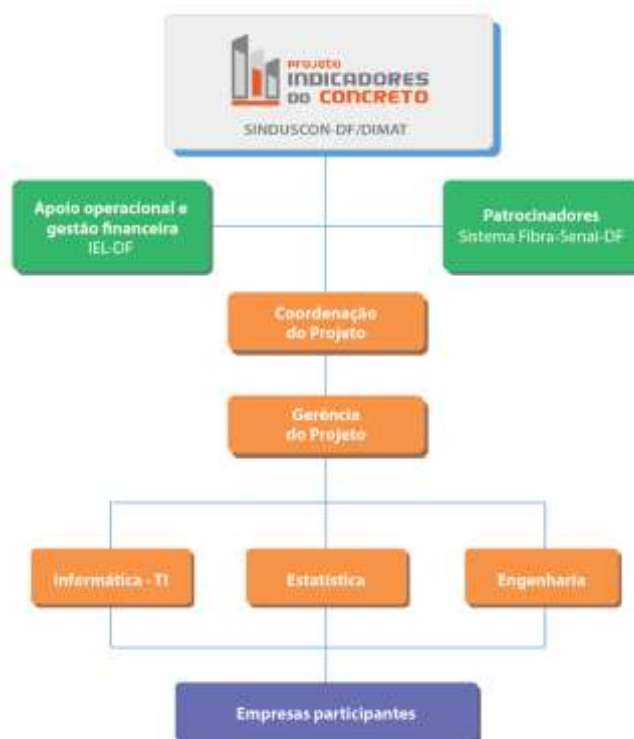


Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

2. O PROJETO

O **Projeto Indicadores do Concreto** é uma iniciativa da Diretoria de Materiais, Tecnologia e Produtividade, DIMAT, do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Distrito Federal, SINDUSCON-DF, que conta com a parceria do Instituto Euvaldo Lodi, IEL-DF, e o financiamento da Federação das Indústrias do Distrito Federal, FIBRA, e do Serviço Nacional da Indústria no Distrito Federal, SENAI-DF. Em março de 2016, com o intuito de somar as forças em prol do setor da construção civil, o Projeto Indicadores do Concreto foi admitido no Instituto Senai de Tecnologia, IST-DF.

Conforme organograma abaixo, o Projeto conta com a participação de estagiários de engenharia, uma estatística, e técnico de TI, que auxiliam nos processos de coleta, análise e inserção dos dados no sistema para a geração dos indicadores, alimentação das redes sociais, blog, manutenção do site, viabilização das pesquisas de opinião e demais ações. O processo é supervisionado pela gerência e a coordenação do Projeto.

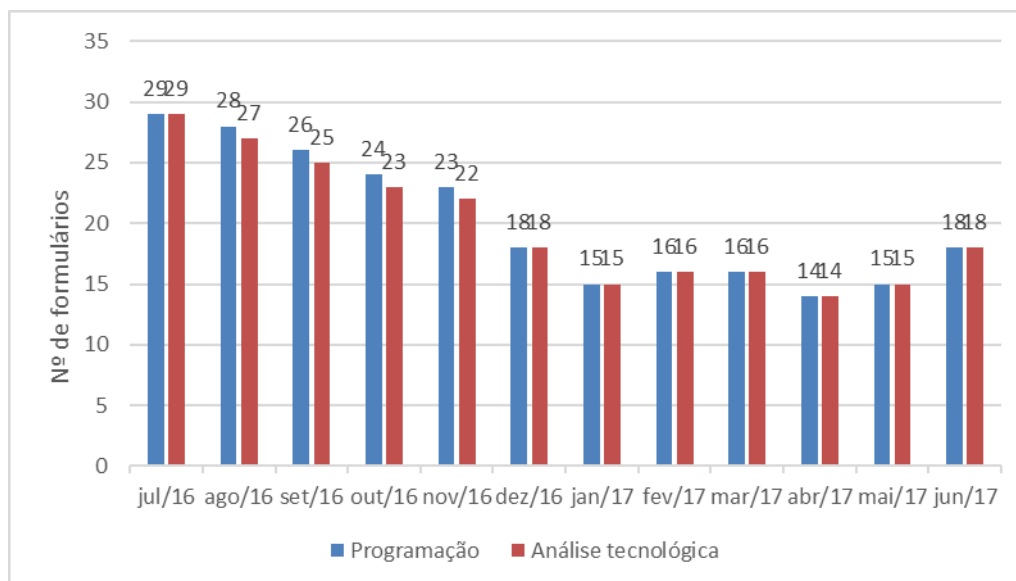


2.1. Dados fornecidos pelos canteiros participantes

A geração dos indicadores é efetuada automaticamente pelo banco de dados que é atrelado ao site do Projeto. Cada canteiro cadastrado fornece mensalmente ao Projeto dados referentes à programação de concreto e ao controle tecnológico por meio de dois formulários distintos: um de programação de concreto e outro de análise tecnológica, Anexos A. A obra cadastrada pode enviar os dados on-line, por meio do site, por e-mail, utilizando-se arquivo eletrônico, ou ainda por meio da coleta in loco pelo estagiário do Projeto. Para o preenchimento dos formulários de análise técnica, são considerados os resultados do ensaio à compressão dos corpos de prova que atesta a resistência (F_{ck}) aos 28 dias.

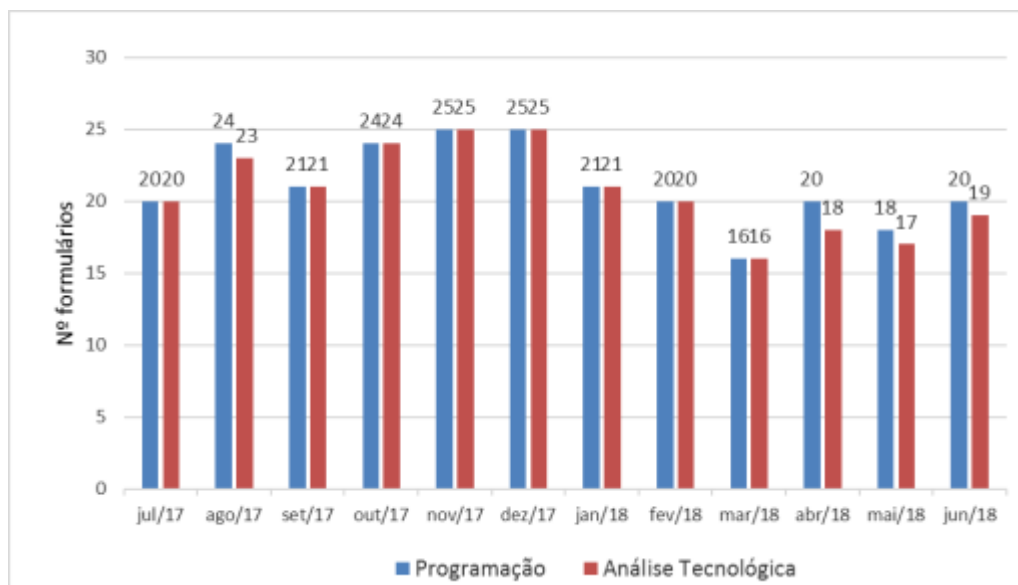
Os Gráficos 2 e 3, a seguir, mostram o número de formulários de programação e análise tecnológica enviados mensalmente durante as 7ª e 8ª Etapas.

Gráfico 2: Número mensal de formulários enviados na 7ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

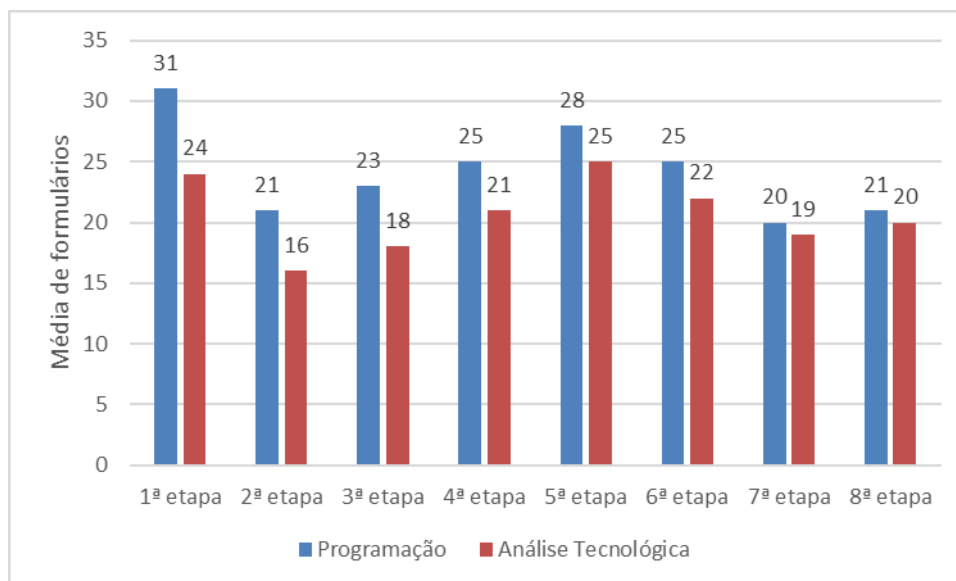
Gráfico 3: Número mensal de formulários enviados na 8ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 4, a seguir, apresenta um comparativo das médias mensais de formulários enviados pelos canteiros participantes ao longo das oito etapas do Projeto.

Gráfico 4: Média de Formulários enviados por Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

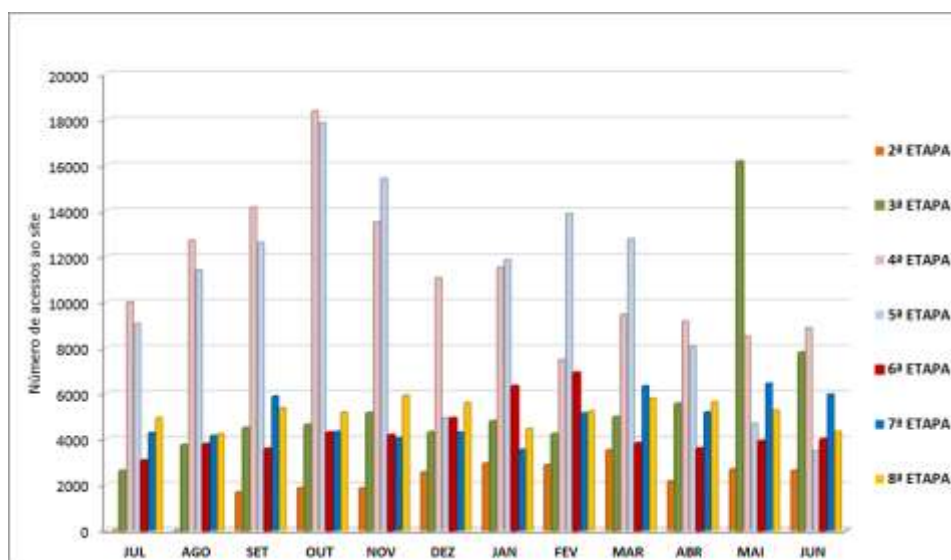
Desde que o projeto disponibilizou às obras o serviço de coleta de dados *in loco* em meados da terceira etapa, com o intuito de auxiliar os canteiros parceiros, houve aumento do número de formulários fornecidos ao Projeto.

Com o trabalho de aprimoramento do banco de dados, item 2.2.3 Relatório de Desempenho de Obras, foi efetuada uma atualização dos formulários de programação e análise tecnológica para a 8ª Etapa que estão disponíveis no Anexo B deste relatório.

Os dados enviados pelas obras cadastradas são inseridos no banco de dados do projeto, que gera automaticamente os relatórios numéricos de indicadores, a partir dos quais são elaborados os gráficos das séries temporais dos indicadores. As séries históricas, os respectivos gráficos, os relatórios de conclusão de etapas, pesquisas e demais ações desenvolvidas pelo projeto encontram-se disponibilizados no site www.projetoconcreto.org.br para consulta pública e gratuita.

A seguir, no Gráfico 5, o demonstrativo do número de acessos ao site, criado no decorrer da segunda etapa do projeto.

Gráfico 5: Número de acessos ao site



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

2.2. Trabalhos gerados pelo projeto indicadores nas 7ª e 8ª Etapas

2.2.1. Indicadores e séries temporais na forma gráfica

O Quadro 2, a seguir, apresenta a listagem de indicadores gerados pelo banco de dados do Projeto a partir dos dados enviados pelas obras por meio dos formulários de programação e análise tecnológica.

Quadro 2: Listagem de indicadores gerados pelo banco de dados do Projeto

Programação de Concreto	Pontualidade no início da concretagem
	Volume total concretado (m ³)
	Vazão de concretagem (m ³ /h)
	Não reprogramação de concreto
	Volume superior a 10% do volume programado
	Processo de concretagem utilizado
	Ocorrência de problemas durante a concretagem
	Tipificação das ocorrências durante a execução da concretagem
Análise Tecnológica	Número de caminhões recebidos na obra
	Número de caminhões acompanhados
	Número de caminhões conformes em relação ao <i>Slump</i>
	Número de séries moldadas com resistência inferior ao Fck exigido no projeto
	Número de séries com resistência inferior aferidas em obra e submetidas a contraprova
	Confirmação ou não da resistência inferior na contraprova

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

A partir dos indicadores gerados são elaboradas e disponibilizadas no site as Séries Temporais na forma gráfica e os gráficos das médias das Etapas, Quadro 3 a seguir. A atualização dos dados no site é efetuada a cada 3 meses, juntamente com a elaboração e envio do Relatório de Desempenho do Canteiro, item 2.2.3.

As séries históricas dos indicadores da 7ª e 8ª Etapas estão disponíveis no site do Projeto: <http://www.projetoconcreto.org.br/site/index.php/series-historicas/>.

Quadro 3: Séries temporais na forma gráfica disponibilizadas no site

Pontualidade no início da concretagem
Atraso no início da concretagem (responsabilidade da concreteira e/ou canteiro)
Velocidade ou vazão de concretagem
Volume total concretado
Não reprogramação de concretagem
Diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto da concreteira e o volume lançado na obra
Percentual de caminhões betoneira que são acompanhados na obra
Percentual de caminhões betoneira conformes em relação ao <i>Slump</i>
Ocorrência de problemas durante a concretagem
Tipificação dos problemas

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

2.2.2. Pesquisas de opinião

Pesquisas focadas e bem estruturadas são ferramentas úteis tanto para o diagnóstico de problemas quanto para a busca de soluções, assim sendo o Projeto utiliza-se da experiência das empresas e profissionais parceiros para a aplicação de pesquisas de opinião sobre temas afeitos ao processo de concretagem.

Em março de 2017 publicamos a 1ª edição da pesquisa Relação Canteiro e Concreteira - Visão do Canteiro, que inspirou a estruturação de um piloto para avaliar a qualidade do concreto fornecido às obras do DF pelas concreteiras da região por meio do valor do desvio padrão e coeficiente de variação do produto.

Em maio de 2018 publicamos a 5ª edição da Pesquisa de Laboratório de Controle Tecnológico.

As 2 pesquisas estão disponíveis para consulta no site:
<http://www.projetoconcreto.org.br/site/index.php/pesquisas/>.

2.2.3. Relatório de Desempenho do Canteiro

Na 5ª etapa, a partir de setembro de 2015, o Projeto passou a enviar trimestralmente ao responsável pelo canteiro relatório denominado “Retorno aos Canteiros”. Tratava-se de um relatório contendo os gráficos do desempenho da obra referente aos indicadores de pontualidade, atraso no início da concretagem e vazão de concretagem, disponibilizados com o intuito de auxiliar o canteiro na gestão do processo de concretagem.

Com objetivo de aprimorar o relatório de “Retorno aos Canteiros” e os dados de uma maneira geral, em 2017 foi criado um banco de dados paralelo ao do site, onde os dados passaram a ser vistos por concretagem, diferentemente do relatório mensal do site que nos fornecia os dados já consolidados por canteiro. Assim, foi possível identificar problemas que antes não eram “visíveis” e para corrigi-los, foi realizado um processo longo e exaustivo de refino desses dados, que possibilitou informações mais precisas e propiciou o desenvolvimento do relatório por obras. Por mais de um ano a equipe trabalhou minuciosamente com ajustes, testes de validação, identificação e correção de erros. Este trabalho também reafirmou a importância de se elaborar perguntas objetivas e precisas para a obtenção de respostas claras, que não dessem margem para dúvidas. Como forma de melhoramento dos formulários, efetuamos 2 atualizações distintas nos formulários de programação e análise tecnológica, à medida que foram identificadas as necessidades para o aprimoramento dos indicadores. Uma mudança no formulário ocorreu na 8ª Etapa e outra na 9ª, de modo que a etapa em andamento não fosse interferida, tampouco a forma como o Projeto vem disponibilizando as séries históricas dos indicadores. Denominamos o produto final

deste trabalho de refino de Relatório de Desempenho de Obras que desde fevereiro de 2018 está sendo enviado trimestralmente aos canteiros participantes e à diretoria de engenharia de suas respectivas empresas e os novos formulários, bem como os antigos permanecem disponíveis em nosso site para consulta pública.

Um modelo do Relatório de Desempenho do Canteiro está disponível no Anexo C deste relatório.

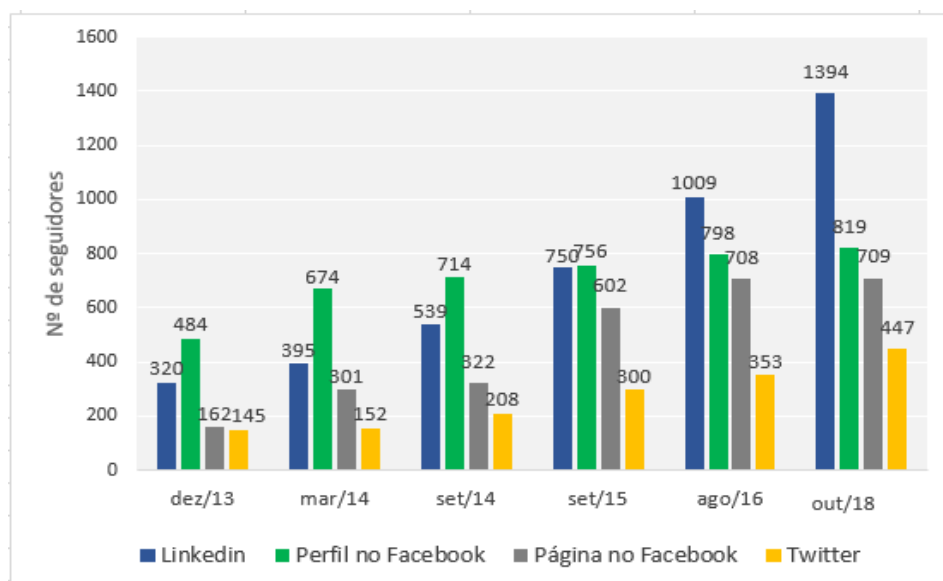
2.3. O Projeto nas redes sociais

Nas 7ª e 8ª Etapas o Projeto manteve o envio dos informativos mensais ,denominados newsletter e newsletter redes, e a participação nas redes sociais LinkedIn, Facebook, Twitter e o blog <https://indicadoresdoconcreto.wordpress.com>.

Essas ferramentas são úteis para dar visibilidade ao Projeto, propagar suas ações e as dos seus patrocinadores e parceiros, interagir com o público e disseminar inovações, boas práticas e a cultura de que indicador é uma ferramenta de gestão imprescindível à avaliação do desempenho da obra.

Os informativos estão disponíveis na Biblioteca do site do Projeto e o Gráfico 6, a seguir, apresenta a expansão do Projeto Indicadores do Concreto nas redes sociais por meio do número de seguidores:

Gráfico 6: Expansão do Projeto nas redes sociais



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

2.4. Prêmio Projeto Indicadores do Concreto

A 1ª edição do Prêmio Indicadores do Concreto promovida para a comemoração de seus 5 anos teve uma repercussão muito positiva entre as empresas participantes do Projeto. Após um ano de muitos desafios o momento foi de celebração e confraternização entre profissionais, empresas e instituições presentes, e o sucesso do evento nos levou a incorporá-lo às ações do Projeto. Agora a premiação das empresas destaques ao final de cada etapa finalizada é mais um incentivo aos participantes para que busquem a melhoria contínua de seus processos e consequentemente de seus índices de produtividade.

Durante as 7ª e 8ª etapas o Projeto realizou as 2ª e 3ª edições do Prêmio Indicadores do Concreto, que contemplaram os destaques das 6ª e 7ª Etapas respectivamente.

2.4.1. Empresas contempladas da 2ª edição do Prêmio Indicadores do Concreto, correspondente à 6ª Etapa do Projeto:

1. Melhor Pontualidade: 100% de pontualidade no início de suas concretagens durante a 6ª Etapa, julho/15 a junho/16 - empresa BRASAL Incorporações – canteiro: VERSATO.
2. Mais volume concretado pelo canteiro durante a 6ª Etapa, julho/15 a junho/16: 9.870 m³ – empresa EMPLAVI – canteiro: JARDIM DOS IPÊS.
3. Mais volume concretado pela empresa durante a 6ª Etapa, julho/15 a junho/16 (empresa com vários canteiros): 20.943 m³ – empresa BRASAL Incorporações – Canteiros: RESERVA DAS ARTES, RESERVA NATURALE, RESSERVA MALBEC e VERSATO.
4. Melhor vazão média de concretagem durante a 6ª Etapa, julho/15 a junho/16: 41,21 m³/h - empresa MULTI Construtora & Incorporadora - canteiro MULTI/SCN
5. Concreteira que mais canteiros atendeu durante a 6ª Etapa, julho/15 a junho/16: CONCRECON – 24 canteiros atendidos.
6. Laboratório que mais canteiros atendeu durante a 6ª Etapa, julho/15 a junho/16: SENAI do IST-DF – 20 canteiros atendidos.
7. Empresa Destaque da 6ª Etapa, julho/15 a junho/16: empresa HABITAR-DF- canteiro SOUL&HOUSING SHOP – Concretagem diferenciada de laje de subpressão.
8. Profissional de destaque da 6ª Etapa, julho/15 a junho/16: Eduardo Chieza Sottero da PAULO OCTAVIO Construtora - RESIDENCIAL CARLOS CHAGAS.

2.4.2. Empresas contempladas na 3ª edição do Prêmio Indicadores do Concreto, correspondente à 7ª Etapa do Projeto:

1. Melhor Pontualidade: 100% de pontualidade no início de suas concretagens durante a 7ª etapa no período de outubro/2016 a maio/2017) – empresa ALIANÇA EMPRESARIAL ENGENHARIA LTDA – canteiro BRASFORTE.
2. Mais volume concretado pelo canteiro durante a 7ª Etapa: 23.297 m³ - empresa MULTI CONSTRUTORA E INCORPORADORA - canteiro SCN /ASA NORTE.

3. Mais volume concretado pela empresa durante a 7ª Etapa (empresa com vários canteiros): 10.168 m³ - empresa VEGA CONSTRUTORA - canteiros SQNW 510 e SQNW 107.

4. Melhor vazão média de concretagem realizada num mês durante a 7ª Etapa: 47,94 m³/h – empresa GONAR ENGENHARIA – canteiro TJDFT no mês de janeiro/2017.

5. Melhor vazão média de uma concretagem durante a 7ª Etapa: 98,67 m³/h – empresa PAULO OCTAVIO – canteiro CLNW10 – G no dia 04/08/2016 concretou 296 m³ de 14:30h às 17:30h.

6. Melhor vazão de 20 a 60m³: 47,27 m³/h no dia 18/11/16 concretou 52 m³ de 12:06h às 13:12h - empresa ENGENHARIA CARVALHO ACCIOLY LTDA– canteiro CNB12.

Qualidade Técnica: Durante a 7ª Etapa obteve a melhor média considerando os quesitos:

- 100% dos caminhões betoneira acompanhados,
- nenhum caminhão devolvido por abatimento acima do contratado,
- nenhuma ocorrência de problema durante as concretagens,
- não concretou volumes acima de 10% do programado com a concreteira.

Empresa CONSTRUTORA EMPLAVI – canteiro JARDIM DOS HIBISCOS.

9. Laboratório que mais canteiros atendeu durante a 7ª Etapa: 876 concretagens (representando 57% do total de concretagens) e 7.285 caminhões acompanhados (representando 68% do total de concretagens) - SENAI do IST-DF.

9.1. Menção Honrosa: CP CONTROLE TECNOLÓGICO.

10. Profissional Destaque: Kássio Henrique Souza da SUPERA ENGENHARIA – canteiro do EDIFÍCIO PORTINARI, que inspirado no trabalho do Projeto Indicadores do Concreto, implementou um rigoroso controle do processo de concretagem e dos serviços de fundação e de revestimento de fachada da obra.

2.5. Breve análise aplicando metodologia Lean envolvendo concreteira local

2.5.1. A Proposta e os objetivos

Em novembro de 2017, o Projeto Indicadores do Concreto e o IST-DF analisaram parte dos processos de uma concreteira local utilizando como referência a metodologia Lean, com o objetivo de melhorar os índices de atraso no início da

concretagem e de descontinuidade no fornecimento de concreto, indicadores abordados nos itens 3.2.1.2. e 3.2.3 deste relatório.

Para a iniciativa foi selecionada uma concreteira com grande percentual de atendimento aos canteiros do Projeto Indicadores. Em reunião no IST-DF apresentamos nossa intenção à empresa, que a despeito dos argumentos de que seus processos já eram controlados, aceitou participar do projeto.

2.5.2. Visita à concreteira

Dando início à ação foram efetuadas 2 visitas à concreteira. Na primeira visita, a empresa descreveu o seu funcionamento como um todo, o relacionamento com as obras sob o ponto de vista técnico e comercial, os procedimentos padrões e as últimas iniciativas adotadas no sentido de aprimorá-los. Da nossa parte verificamos a estrutura existente na empresa e se os equipamentos, insumos e rotinas comportavam o atendimento satisfatório dos seus clientes.

Do diálogo com a empresa, envolvendo desde a gerência aos colaboradores da produção e logística, obtivemos os dados abaixo resumidos:

- 1- O atendimento atual separa as obras com volumes acima de 200m³ e aquelas consideradas de varejo, com volumes inferiores, que correspondem a 30% dos clientes.
- 2- O Distrito Federal e entorno contam atualmente com cerca de 18 concreteiras, que competem duramente por espaço num mercado fortemente em crise.
- 3- A produtividade por usina, em situação ideal, deveria girar em torno de 100m³/h, no entanto, atualmente a produção da empresa é cerca de 30m³/h.
- 4- A empresa busca a diminuição da sobre jornada de trabalho de seus colaboradores, atualmente, não é permitido ultrapassar 12 horas diárias. Esta postura nem sempre é compreendida pelos clientes que, por vezes, são os responsáveis pela extensão do prazo de execução do serviço e conseqüente atraso para o fornecimento do concreto.

5- Durante a execução da concretagem, os problemas mais comuns e de maior impacto no processo são: a quebra da bomba de lançamento, o entupimento da bomba por falta de limpeza, problemas com o caminhão betoneira e a redosagem de caminhão. Vale ressaltar que com base na análise de campo e nos índices do Projeto Indicadores do Concreto, ainda que os problemas citados tenham um grande impacto, a incidência de ocorrência dos mesmos é baixa.

A concreteira enfatizou duas medidas adotadas, para prevenir e/ou minimizar problemas de atraso e/ou vencimento do concreto no atendimento aos clientes:

- “Liberação prévia”: na véspera da concretagem programada a concreteira envia um técnico à obra para avaliar se o canteiro está pronto para a execução da mesma. Em caso positivo, o agendamento é confirmado; em caso contrário, o técnico cancela a concretagem reprogramando-a para outra data.
- Ao finalizar a descarga de um caminhão, o cliente deverá ligar para a central solicitando a liberação do próximo, e assim sucessivamente até a conclusão da concretagem.

Na segunda visita à concreteira o processo de produção e envio do concreto às obras foi avaliado pela consultoria à medida em que era executado.

2.5.3. Visita às obras

Após a avaliação da concreteira, foi a vez de acompanhar duas concretagens em duas obras distintas de construtoras participantes do Projeto Indicadores e atendidas pela concreteira em questão; a consultoria do IST acompanhou do 1º ao último caminhão na obra. Seguindo o cronograma de atendimento de um dia da semana da central de concreto, foram efetuadas visitas surpresas a duas obras, aqui

denominadas Obra A e Obra B, para observar o andamento das concretagens com atenção aos seguintes itens:

- 1- Hora de chegada do 1º caminhão à obra;
- 2- Hora do início da descarga do 1º caminhão;
- 3- Intervalo entre o fim e o início da descarga entre os caminhões;
- 4- Hora de término da descarga do último caminhão;
5. Ocorrências durante a execução da concretagem.

Ressaltamos sobre as concretagens acompanhadas que:

- As obras A e B pré-agendaram com a concreteira dia e hora da concretagem e o volume a ser executado.
- A concreteira efetuou a “visita prévia” na obra e confirmou o agendamento.

2.5.3.1. Obra A

Na Obra A, a construtora contratou a produção de 24m³ de concreto para a execução de um contrapiso a ser executado em dia e hora pré-agendados com a concreteira e para este atendimento a Concreteira programou três caminhões a serem entregues sucessivamente.

A concretagem foi programada para iniciar às 08h00, horário em que o concreto deve começar a ser lançado na peça, conforme preconiza o Projeto Indicadores. A bomba chegou ao canteiro às 7h18 da manhã e encontrou o portão da obra fechado; não havia ninguém para recepcionar os profissionais da concreteira. A montagem da bomba iniciou às 8h00 e a descarga do primeiro caminhão de concreto às 9h07, tempo total de descarga do caminhão 6 minutos e 16 segundos. Como a programação era a de concretagem de um contrapiso não foram executados os ensaios de *Slump Test* na chegada dos caminhões. Por conta do atraso no início da concretagem da obra A,

foi necessário a concreteira remanejar o envio dos caminhões para não prejudicar o atendimento aos demais clientes.

Além dos atrasos ocorridos, o volume necessário à execução do contrapiso na obra foi superior ao inicialmente programado com a concreteira e durante a descarga do último caminhão, quando a obra solicitou mais concreto à central, a concreteira não pôde atendê-la sendo necessário recorrer a outro fornecedor para conclusão da concretagem. Um final indesejável tanto para o cliente quanto para o fornecedor.

O Quadro 4, a seguir, apresenta um resumo do acompanhamento da concretagem na Obra A.

Quadro 4: Resumo do acompanhamento da concretagem – Obra A

Obra A		Intercorrências
Volume de Concreto Programado	24 m ³	O volume concretado na obra foi superior ao programado
Horário programado para o início da concretagem	08h00	Houve atraso superior a 1 hora no início da concretagem
Horário de chegada da bomba	07h10	Portão da obra estava fechado, a montagem foi iniciada às 8h
Horário de chegada do 1º caminhão à obra	07h18	---
Horário de início de descarga do 1º caminhão	09h07	---
Tempo de descarga do 1º caminhão	06min16seg	---
O volume programado com a concreteira foi inferior ao necessário para a conclusão		A concreteira não pôde atender a obra, que necessitou recorrer a outro fornecedor.

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

2.5.3.2. Obra B

No período da tarde acompanhamos a concretagem na Obra B. Neste caso a construtora contratou a produção de 40m³ de concreto para realizar uma concretagem de fundação e a obra estava preparada para o recebimento do concreto conforme a “liberação prévia”.

A concretagem foi programada para às 13h00, a bomba chegou à obra às 12h58 e foram gastos 20 minutos para a montagem da tubulação. Foram executados *Slump Test* em todos os caminhões assim que chegaram à obra, sendo o tempo requerido para este ensaio de cerca de 2 minutos, gasto de tempo desprezado nesta análise. A descarga do 1º caminhão de concreto iniciou às 13h25, já com o segundo caminhão betoneira na obra. Às 14h18 o primeiro caminhão finalizou a descarga e voltou para a usina, na sequência o segundo caminhão iniciou a descarga às 14h19 e finalizou-a às 14h34. O terceiro caminhão chegou à obra às 14h38 e finalizou a descarga às 14h51. A obra tardou a solicitar o envio do 4º caminhão, de modo que a descarga do mesmo iniciou às 15h30, cerca de 40 minutos após a finalização do terceiro caminhão, ocasionando uma descontinuidade no fornecimento do concreto, atraso na concretagem e transtorno no planejamento da fornecedora para o atendimento aos demais clientes. Para compensar, às 15h05, antes mesmo da chegada do quarto caminhão, o mestre da obra autorizou a saída do quinto com a quantidade necessária para complemento do pedido. O quarto caminhão finalizou a descarga às 15h45, às 16h15 chegou o quinto caminhão, que iniciou a descarga às 16h22 e a finalizou às 16h35, deixando a obra às 16h50, após a limpeza e recolhimento da bomba.

O Quadro 5, a seguir, apresenta um resumo do acompanhamento da concretagem na Obra B.

Quadro 5: Resumo do acompanhamento da concretagem – Obra B

Caminhão	Início da descarga	Fim da descarga	Duração da concretagem	Intervalo entre concretagens	Observação
1º	13h25	14h18	53 min		Iniciou com atraso
2º	14h19	14h34	15 min	01 min	
3º	14h38	14h51	13 min	04 min	Demora da obra em solicitar o terceiro caminhão à central
4º	15h30	15h45	15 min	39 min	
5º	16h22	16h35	13 min	37 min	

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

2.5.4. Conclusão

A utilização da metodologia Lean para otimização do fornecimento de concreto e melhoria da produtividade na execução de concretagem é viável, no entanto para tornar efetivos os efeitos de tal iniciativa seria necessário a avaliação do fornecimento de concreto a um número maior de canteiros bem como a inserção do cliente ao projeto. Em uma iniciativa como esta seria muito proveitoso também contar com a parceria da academia.

2.6. Projeto Inter Laboratorial em parceria com o LEM/UnB

Ainda em 2015, problemas com a qualidade do concreto ocorridos em um canteiro participante do Projeto Indicadores motivou a realização do Projeto Inter Laboratorial, proposto e coordenado pelo professor Elton Bauer/DSC-UnB, coordenador do Laboratório de ensaio de materiais do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, LEM/UnB, com o apoio e suporte do Projeto Indicadores do Concreto e SINDUSCON-DF/DIMAT.

O Inter Laboratorial compara resultados de análises tecnológicas de CPs, coletadas e ensaiadas de uma mesma amostra de concreto por laboratórios distintos.

A primeira Fase foi iniciada em abril de 2015. O LEM/UnB produziu o concreto, moldou os CPs e os curou e a equipe do Projeto Indicadores foi a responsável pela distribuição dos CPs aos laboratórios participantes. O ensaio de ruptura à compressão aos 28 dias foi acompanhado por ambas as partes.

Na segunda Fase, ocorrida em novembro de 2016, os CPs foram moldados na obra pelos laboratórios participantes. O canteiro Allure da Construtora Villela e Carvalho e participante do Projeto Indicadores recebeu os laboratórios e forneceu o concreto como cortesia.

O Relatório Final com as conclusões do Projeto Inter Laboratorial foi disponibilizado pelo LEM/UnB em abril de 2017.

Participaram da iniciativa os laboratórios: Carlos Campos, CP Controle Tecnológico, Costa Brava, Senai-DF.

O Relatório Final de conclusão do Inter Laboratorial está disponível no site: <http://www.projetoconcreto.org.br/site/index.php/projetos/>.

3. DESENVOLVIMENTO DOS INDICADORES E SÉRIES TEMPORAIS

3.1. Participação das empresas

Nos Quadros 6 e 7 a seguir, estão registrados os números de empresas participantes do Projeto nas 7ª e 8ª etapas, bem como as concreteiras e laboratórios de análise tecnológica que as atendem.

Quadro 6: Quantidade de empresas participantes na 7ª e 8ª Etapas

Setor	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)	8ª Etapa (jul/17 a jun/18)
Canteiros	53	43
Construtoras	29	21
Concreteiras	6	5
Laboratórios	5	5

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 7: Concreteiras e laboratórios que atenderam aos canteiros na 7ª e 8ª Etapas

Concreteiras e Laboratórios		7ª Etapa	8ª Etapa
Concreteiras	BRASMIX		
	CIPLAN	X	X
	CONCRECON	X	X
	CONCRETECNO	X	
	ENGEMIX	X	X
	POLIMIX	X	X
	SUPERMIX	X	X
	REALMIX		
Laboratórios	CP CONTROLE TECNOLÓGICO	X	X
	CONTEST	X	
	CONTROLE	X	X
	COSTA BRAVA	X	X
	M&M ENGENHARIA		
	SENAI	X	X
	LEM/UnB		

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Nos Quadros 8 e 9, a seguir, informamos o nome dos canteiros e das construtoras cadastrados que forneceram dados ao Projeto durante a 7ª e 8ª etapas.

Quadro 8: Canteiros cadastrados na 7ª Etapa

EMPREENDIMENTOS – 7ª ETAPA	EMPRESA
BRASFORTE	ALIANÇA EMPREENDIMENTOS
VILA OLYMPICA	APEX ENGENHARIA
ESTAÇÃO DAS FLORES 2 -509	APEX ENGENHARIA
ESTAÇÃO DAS FLORES 2 -307	APEX ENGENHARIA
ELEGANCE PARK SUL	BASE EMPREENDIMENTOS
RESERVA DAS ARTES	BRASAL EMPREENDIMENTOS
GRAN RESERVA BIOGRAFIA	BRASAL EMPREENDIMENTOS
REFINATO	BROOKFIELD
CNB 12	CONSTRUTORA CARVALHO ACCYOLI
ED ORLANDO TAURISANO	CEVIC
SAM VILLE	CONSTRUTORA CONBRAL
SAM FELICE	CONSULT
BABAÇU	DCAMPOS
JARDIM DOS IPES	EMPLAVI
JD DAS ORQUÍDEAS	EMPLAVI
JD DOS HIBISCOS	EMPLAVI
JD DOS FLAMBOYANTS	EMPLAVI
HUB - AMPLI. CACON	CONSTRUTORA ENGEMEGA
ANA	CONSTRUTORA ENGEMEGA
CGE-Obra 054	GCE
TRIB INFÂNCIA E JUVENT.	GONAR ENGENHARIA
SETOR HOTELEIRO SUL	GP6
RES MIAME	HC EMPREENDIMENTOS
AIUTAG	IPÊ ÔMNI INCORPORAÇÃO
RIACHO FUNDO 2	IPÊ ÔMNI INCORPORAÇÃO
COOPHACEI	IPÊ ÔMNI INCORPORAÇÃO
FEHSOLNA	IPÊ ÔMNI INCORPORAÇÃO
PROMOTORIA DE JUSTIÇA BSB II	CONSTRUTORA LDN
LA GRAND VISTA	M VALLE
M2 SOBRADINHO	M2 EMPREENDIMENTOS
MULTI SCN	MULTI CONSTRUTORA
RES CARLOS CHAGAS	PAULO OCTAVIO

RES CARLOS F. MATHIAS	PAULO OCTAVIO
POE 622	PAULO OCTAVIO
POE 625	PAULO OCTAVIO
BETTY BETTIOL	PAULO OCTÁVIO
CLNW 10/11 Bloco G	PAULO OCTÁVIO
RESIDENCIAL ODETE	REAL ENGENHARIA
ONE RESIDENCE & MALL	ROTACON CONSTRUTORA
SQN 204	SILCO ENGENHARIA
SMART CLUB RESIDENCE	SMART CONSTRUÇÕES
QI 25 LAGO SUL	TECNA CONSTRUTORA
QI 03 LAGO SUL	TECNA CONSTRUTORA
PARK VIEW	TECNA CONSTRUTORA
PAR SAGRADA FAMÍLIA	TECNA CONSTRUTORA
JÚPITER	TECNA CONSTRUTORA
QI03 COMÉRCIO	TECNA CONSTRUTORA
SQNW 107 PROJEÇÃO I/J	CONSTRUTORA VEGA
SQNW 510 PROJEÇÃO A	CONSTRUTORA VEGA
ION	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
MONDO	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
ALLURE	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
V&C 110 EXPERIENCE	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 9: Canteiros cadastrados na 8ª Etapa

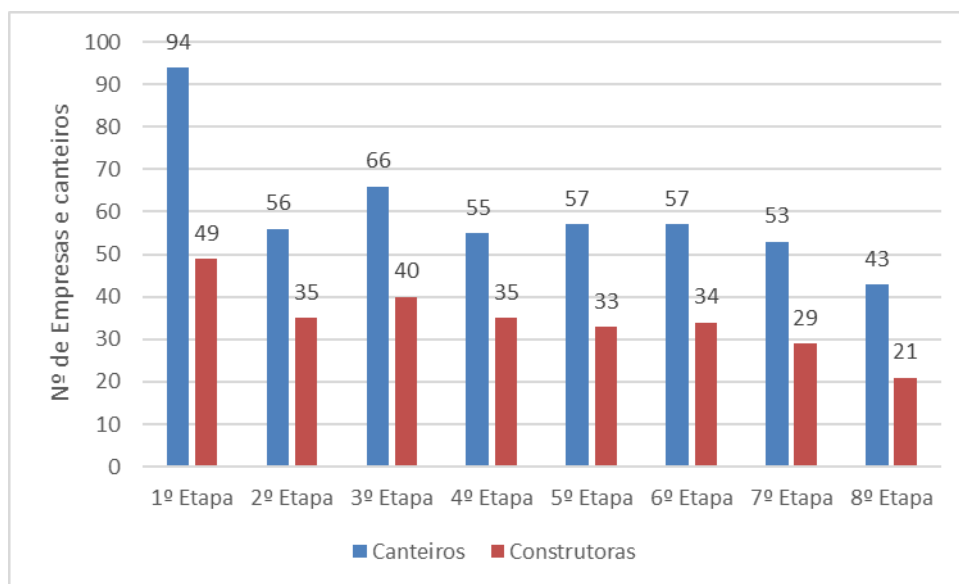
EMPREENDIMENTOS - 8ª ETAPA	EMPRESA
ESTAÇÃO DAS FLORES 2 -509	APEX ENGENHARIA
ESTAÇÃO DAS FLORES 2 -307	APEX ENGENHARIA
1ª AV. NORTE QS 425	APEX ENGENHARIA
1ª AV NORTE	APEX ENGENHARIA
ELEGANCE PARK SUL	BASE EMPREENDIMENTOS
EXCELLENCE	BASE EMPREENDIMENTOS
GRAN RESERVA BIOGRAFIA	BRASAL EMPREENDIMENTOS
COMERCIAL B	CARVALHO ACCILOY
TOTAL VILLE 9ª ETAPA	DIRECIONAL ENGENHARIA

TOTAL VILLE 11º	DIRECIONAL ENGENHARIA
PARQUE DAS HORTENSIAS	EMPLAVI
CLSW 105	EMPLAVI
JARDIIM DOS LÍRIOS	EMPLAVI
RESIDENCIAL GRAND QUARTIER	GONAR ENGENHARIA
SETOR HOTELEIRO SUL	GP6
PARADISO HOUSING SHOP	HABITAR DF
RES MIAMI	HC EMPREENDIMENTOS
AMS	IPÊ ÔMNI INCORPORAÇÃO
AIUTAG	IPÊ ÔMNI INCORPORAÇÃO
PROMOTORIA DE JUSTIÇA BSB II	CONSTRUTORA LDN
LA GRAND VISTA	M VALLE
M2 SOBRADINHO	M2 EMPREENDIMENTOS
MULTI SCN	MULT CONSTRUTORA
RES_GUARÁ	MULT CONSTRUTORA
POE 625	PAULO OCTAVIO
POE 637	PAULO OCTAVIO
POE 629	PAULO OCTAVIO
POE 634	PAULO OCTAVIO
POE 622	PAULO OCTAVIO
RESIDENCIAL ODETE	REAL ENGENHARIA
RESIDENCIAL FIRENZE	REAL ENGENHARIA
SQNW102G	SUPERA ENGENHARIA
PARK VIEW	TECNA CONSTRUTORA
PARÓQUIA SAGRADA FAMÍLIA	TECNA CONSTRUTORA
QI03 COMÉRCIO	TECNA CONSTRUTORA
SQNW 107 PROJEÇÃO I/J	CONSTRUTORA VEGA
SQNW 510 PROJEÇÃO A	CONSTRUTORA VEGA
ALLURE	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
V&C 110 EXPERIENCE	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
MORAR BEM	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
ÁGUAS CLARAS SHOPPING	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
V&C 36	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO
PRISMA	CONSTRUTORA VILLELA E CARVALHO

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

A seguir, no Gráfico7, é apresentado o número de empresas e de canteiros que participaram em cada uma das oito etapas do projeto.

Gráfico 7: Número de canteiros e construtoras participantes- 1ª à 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

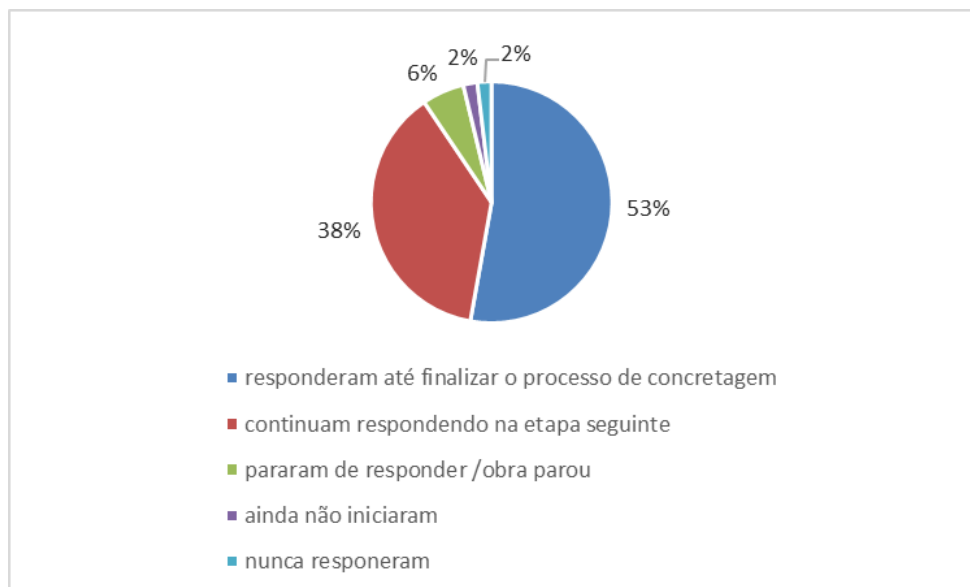
Os Quadros 10 e 11 e Gráficos 8 e 9, a seguir, retratam o comprometimento dos participantes durante as 7ª e 8ª Etapas.

Quadro 10: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 7ª Etapa

7ª Etapa (jul/16 a jun/17)		
Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados	nº	%
Responderam até concluir o processo de concretagem	28	53%
Cadastrados, mas ainda não iniciaram o envio de formulários	1	2%
Nunca responderam	1	2%
Pararam de responder, a obra parou	3	6%
Passaram para a etapa seguinte	20	38%
TOTAL	53	100%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 8: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 7ª Etapa



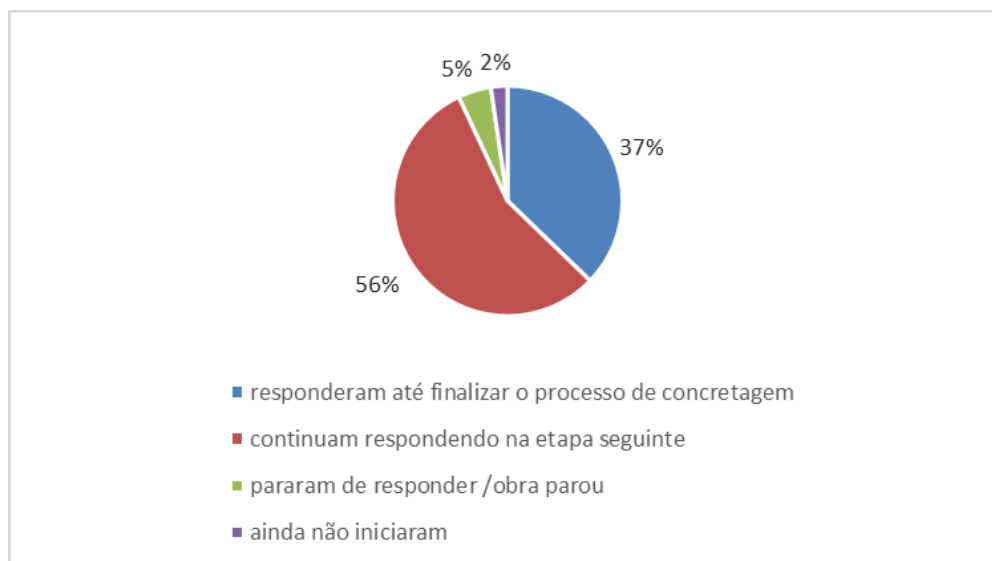
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 11: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 7ª Etapa

8ª Etapa (jul/17 a jun/18)		
Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados	n°	%
Responderam até concluir o processo de concretagem	16	37%
Cadastrados, mas ainda não iniciaram o envio de formulários	1	2%
Nunca responderam	0	0
Pararam de responder, a obra parou	2	5%
Passaram para a etapa seguinte	24	56%
TOTAL	43	100%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 9: Grau de comprometimento dos canteiros cadastrados - 8ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.2. Análise dos indicadores

As séries temporais dos indicadores a seguir relacionadas encontram-se disponibilizadas no site: <http://www.projetoconcreto.org.br/site/index.php/series-historicas/>.

3.2.1. Indicadores de programação e logística

Neste relatório apresentaremos os dados detalhados das 7ª e 8ª Etapas e as médias mensais de todas as Etapas. Os Quadros completos referentes às etapas anteriores podem ser consultados nos relatórios disponibilizados no site.

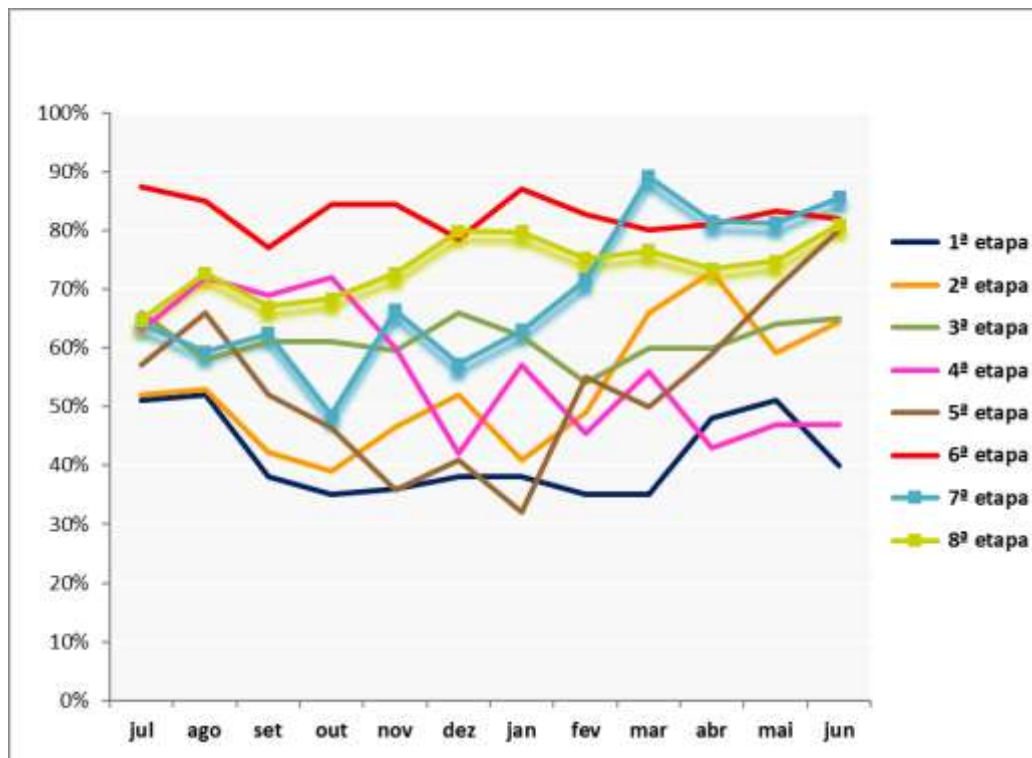
3.2.1.1. Pontualidade no início da concretagem

De acordo com os critérios definidos para o Projeto Indicadores do Concreto, uma concretagem inicia no horário que o concreto começa a ser lançado na peça,

havendo uma tolerância de 30 minutos. Exemplificando, se a programação de início da concretagem estava prevista para as 8h00, esta deverá iniciar no máximo até às 8h30, caso contrário considera-se que houve atraso e se registra o responsável pelo ocorrido, obra ou concreteira.

O Gráfico 10 e 11 e o Quadro 12, a seguir, apresentam o indicador. Destacamos da análise dos gráficos que a média anual de pontualidade da 6ª etapa foi a maior dentre todas.

Gráfico 10: Indicadores de Pontualidade no início da concretagem - 1ª à 8ª Etapas



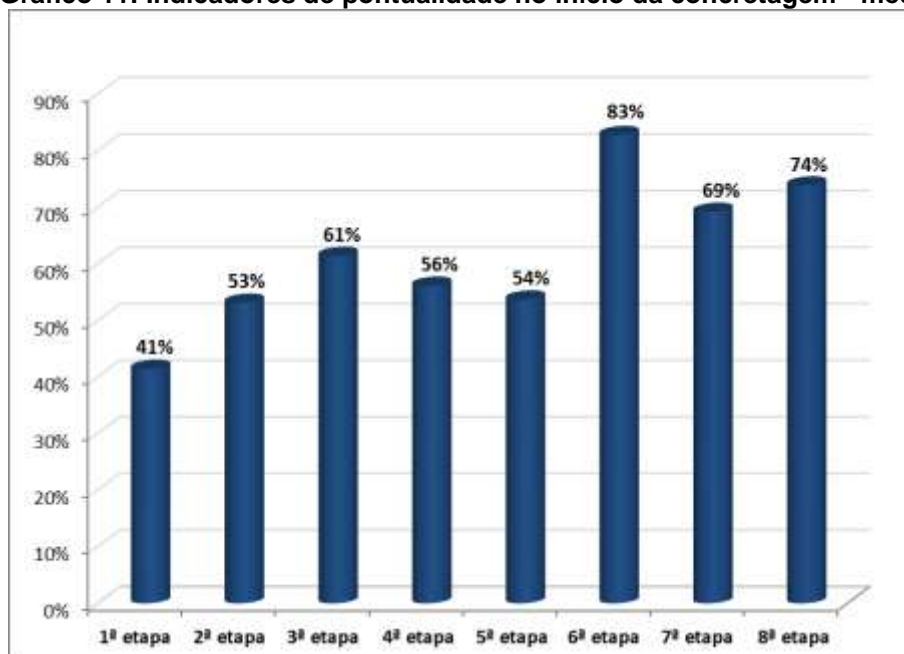
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 12: Indicadores de pontualidade no início da concretagem 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (Jul/16 a jun/17) %	8ª Etapa (Jul/17 a jun/82) %
Julho	64%	65%
Agosto	59%	73%
Setembro	62%	67%
Outubro	49%	68%
Novembro	66%	73%
Dezembro	57%	80%
Janeiro	63%	80%
Fevereiro	72%	75%
Março	89%	77%
Abril	81%	73%
Maio	81%	75%
Junho	86%	81%
Média	69%	74%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 11: Indicadores de pontualidade no início da concretagem - média das Etapas

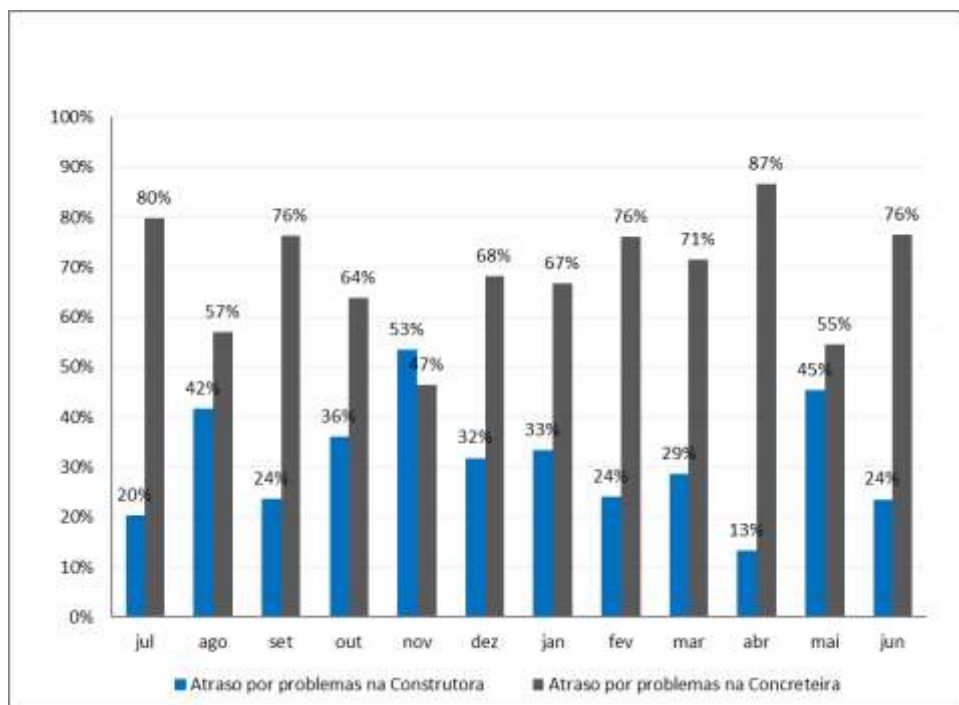


Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.2.1.2. Atraso no início da concretagem

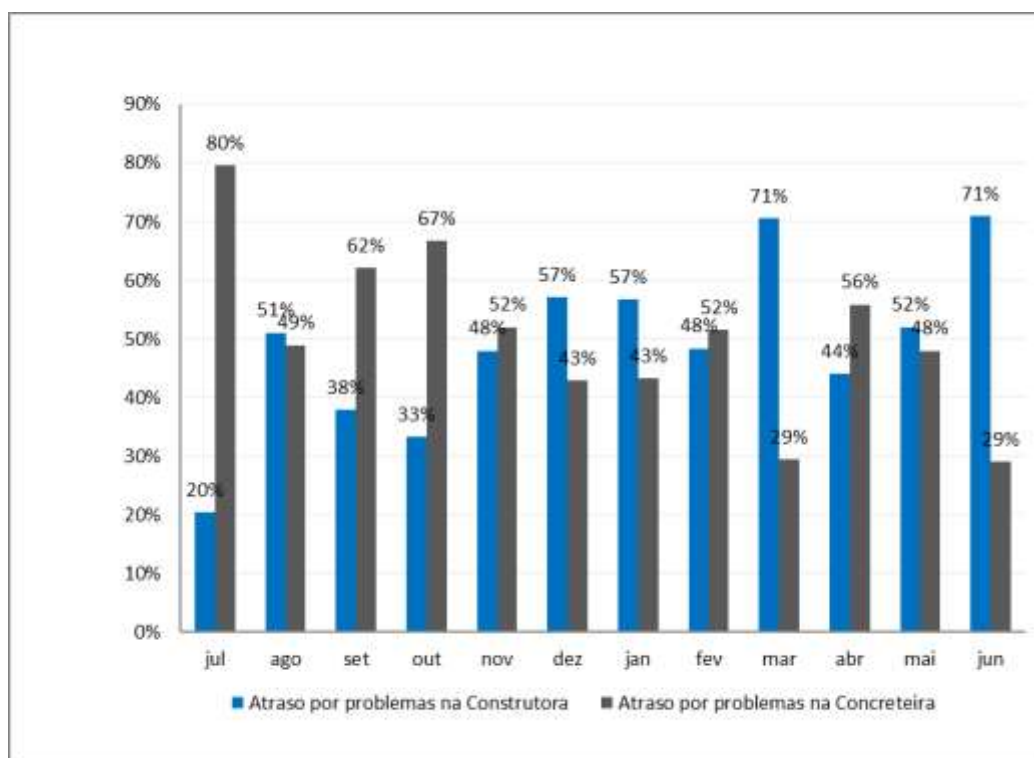
Os Gráficos 12, 13 e 14 e o Quadro 13 a seguir apresentam a parcela de responsabilidade da obra e da concreteira pelo atraso no início da concretagem. Chama a atenção o fato de na 8ª etapa, pela primeira vez desde o início da coleta de dados, a responsabilidade pelo atraso na concretagem estar distribuída de forma balanceada, ao contrário das etapas anteriores, nas quais o grosso das responsabilidades, na visão das construtoras, cabia às concreteiras.

Gráfico 12: Indicadores de atraso no início da concretagem - 7ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 13: Indicadores de atraso no início da concretagem - 8ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

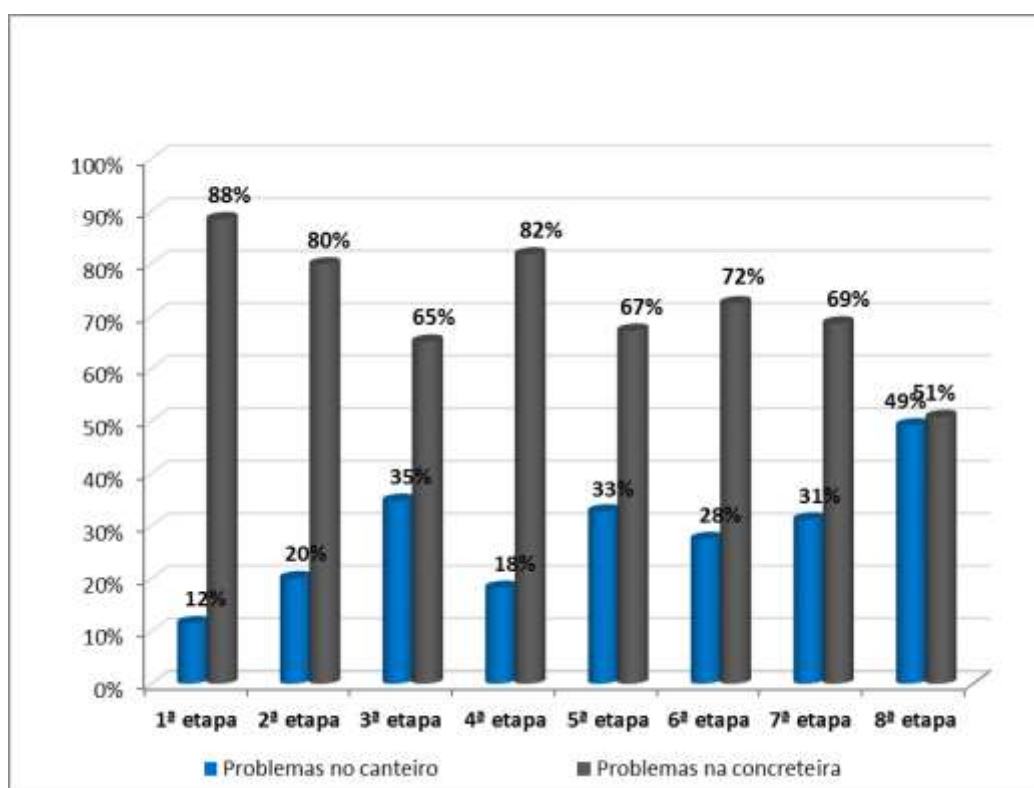
Quadro 13: Indicadores de atraso no início das concretagens nos canteiros dos Projetos – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (Jul/16 a jun/17)		8ª Etapa (Jul/17 a jun/18)	
	Concret.	Canteiro	Concret.	Canteiro
Julho	80%	20%	80%	20%
Agosto	57%	42%	49%	51%
Setembro	76%	24%	62%	38%
Outubro	64%	36%	67%	33%
Novembro	47%	53%	52%	48%
Dezembro	68%	32%	43%	57%
Janeiro	67%	33%	43%	57%
Fevereiro	76%	24%	52%	48%

Março	71%	29%	29%	71%
Abril	87%	13%	56%	44%
Maio	55%	45%	48%	52%
Junho	76%	24%	29%	71%
Média	69%	31%	51%	49%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 14: Indicadores de atraso no início da concretagem - média das Etapas

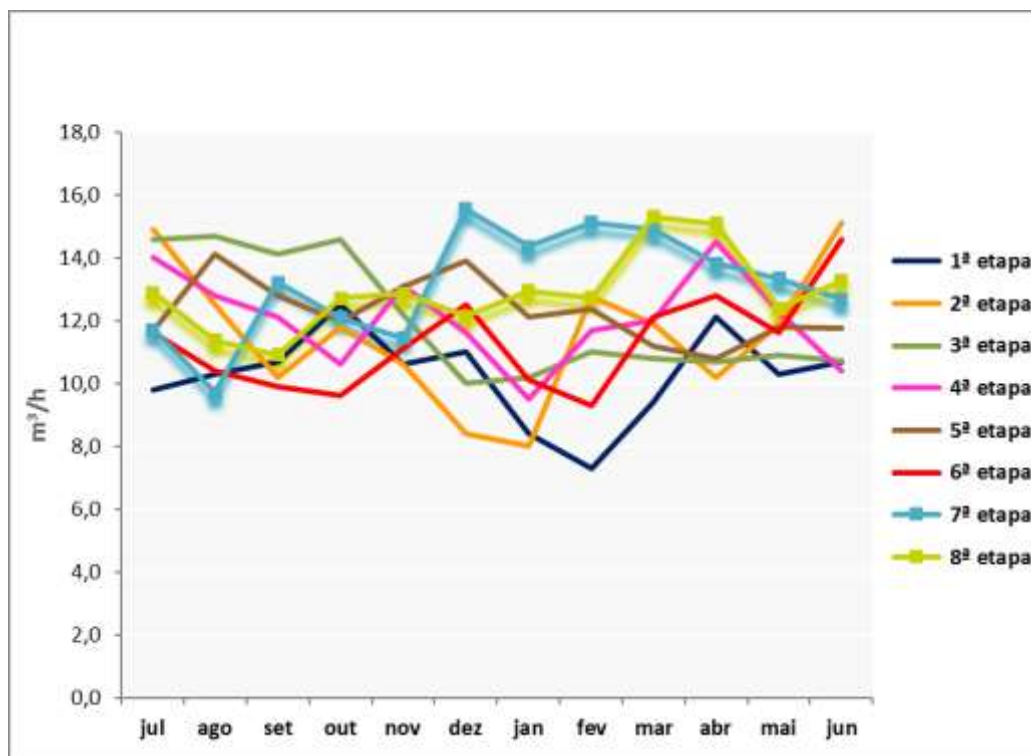


Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.2.1.3. Vazão de Concretagem

A vazão de concretagem representa o consumo de concreto utilizado na concretagem, ou seja, o volume (m³) pelo tempo de duração dela (hora). No Projeto utilizamos esta denominação por considerá-la a mais correta. Os Gráficos 15 e 16 e o Quadro 14 a seguir apresentam o indicador.

Gráfico 15: Indicadores de vazão de concretagem - 7ª e 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

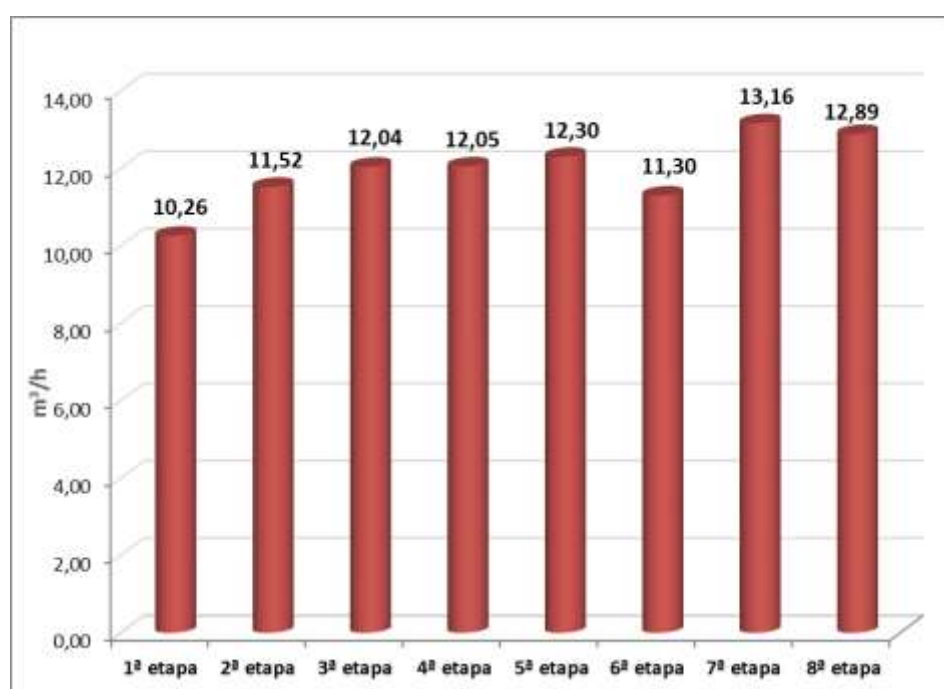
Quadro 14: Indicadores de vazão de concretagem nos canteiros do DF – 7ª e 8ª Etapas

	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)	8ª Etapa (jul/17 a jun/18)
Meses	m³/h	m³/h
Julho	11,7	12,9
Agosto	9,7	11,4
Setembro	12,2	10,9
Outubro	12,1	12,7
Novembro	11,4	12,9
Dezembro	15,6	12,1
Janeiro	14,4	13,0
Fevereiro	15,1	12,7

Março	14,9	15,3
Abril	13,8	15,1
Maio	13,3	12,4
Junho	12,7	13,3
Média	13,16	12,89

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 16: Indicadores de vazão de concretagem - média das Etapas



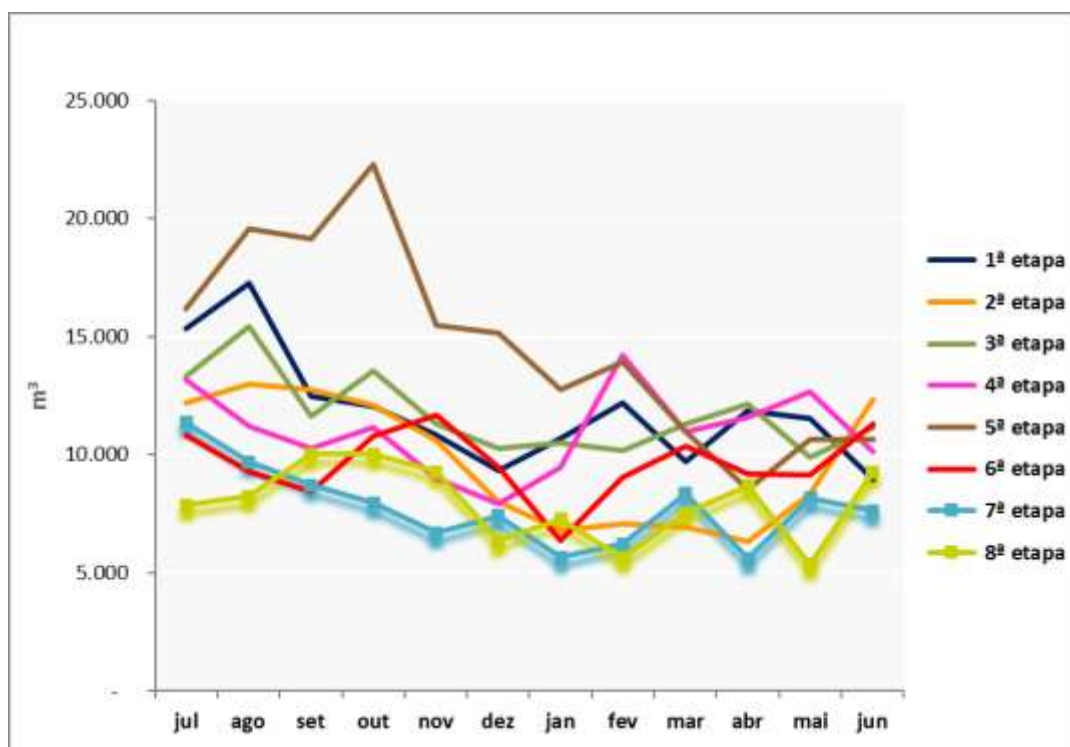
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Conforme o Gráfico 16, ao longo dos oito anos do Projeto, os valores médios de vazão de concretagem estão na faixa de 10,26 m³/h a 13,16 m³/h, valores correspondentes a menos do que dois caminhões betoneira por hora; um valor baixo considerando os recursos e equipamentos disponíveis no mercado, com capacidade para até 150 m³/h.

3.2.1.4. Volume de concreto

Os Gráficos 17 e 18 e Quadro 15, a seguir apresentam o indicador, que define a representatividade da amostra de concreto acompanhada pelo projeto, mas também é interessante na observação do grau de aquecimento do mercado imobiliário.

Gráfico 17: Indicadores de volume de concreto projetado - 1ª à 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

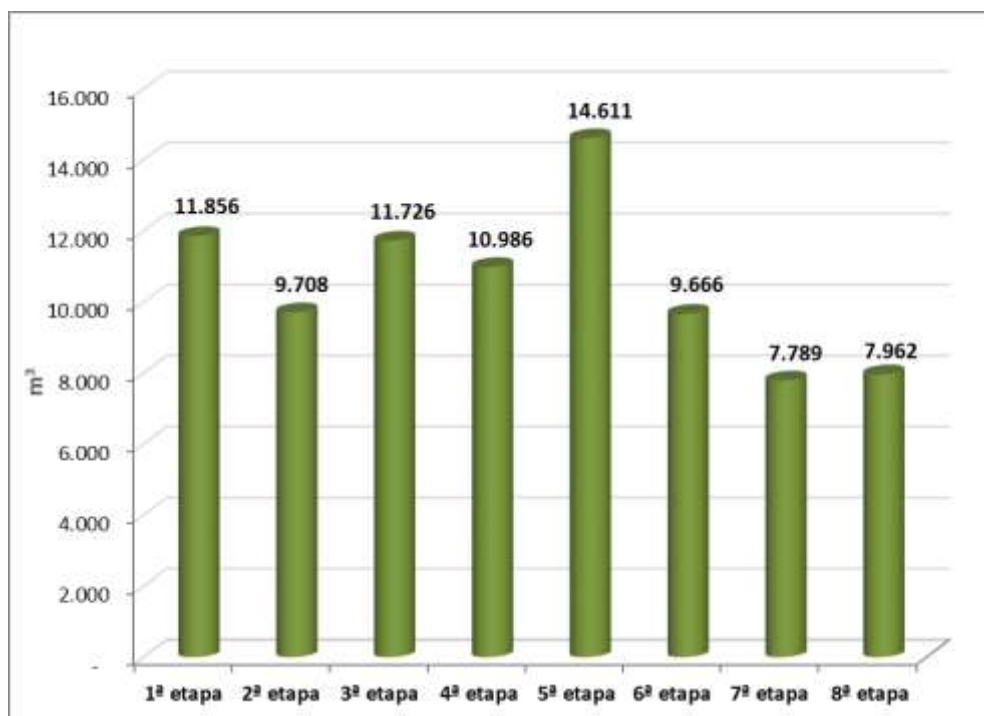
Quadro 15: Indicadores do volume de concreto projetado – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17) (m³)	8ª Etapa (jul/17 a jun/18) (m³)
Julho	11.356	7.873
Agosto	9.698	8.240
Setembro	8.698	10.024

Outubro	7.950	10.019
Novembro	6.698	9.267
Dezembro	7.411	6.353
Janeiro	5.669	7.281
Fevereiro	6.225	5.644
Março	8.356	7.534
Abril	5.611	8.676
Maio	8.163	5.347
Junho	7.628	9.282
Total/anual	93.463	95.540
Média	7.789	7.962

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 18: Indicadores do volume de concreto projetado - média das Etapas



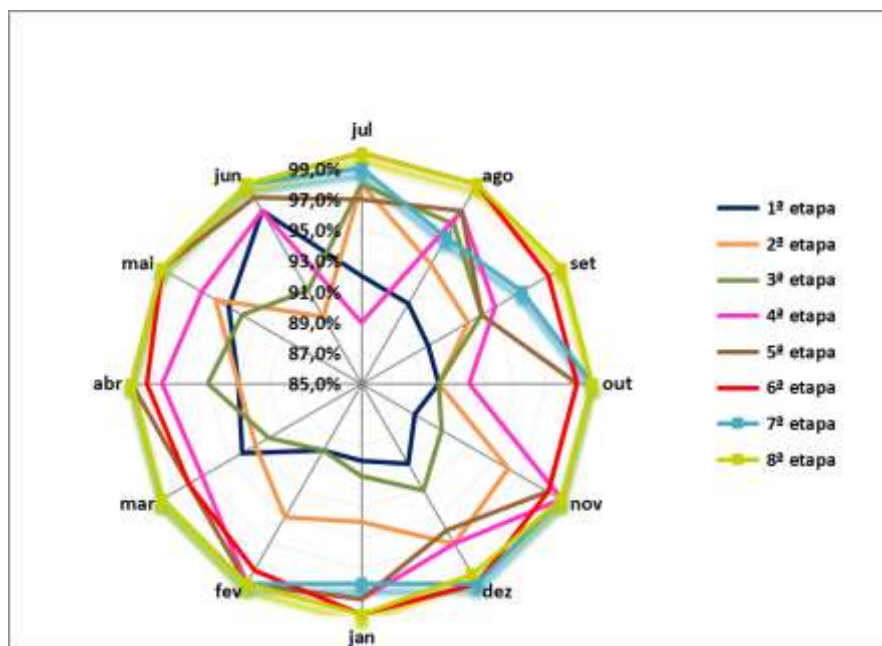
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

A 7ª e 8ª etapas, de todas as demais, foram as que obtiveram menores volumes concretados, refletindo o momento delicado pelo qual passa a economia do país e, conseqüentemente, o setor da construção.

3.2.1.5. NÃO Reprogramação de Concreto

A partir da 7ª Etapa com o intuito de aprimorar a visualização gráfica do indicador referente à reprogramação de concreto, decidimos denominá-lo *Não reprogramação de concreto* e representá-lo em um gráfico de radar. Os Gráficos 19 e 20 e o Quadro 16 a seguir apresentam o indicador.

Gráfico 19: Indicadores de não reprogramação de concreto - 1ª à 8ª Etapas



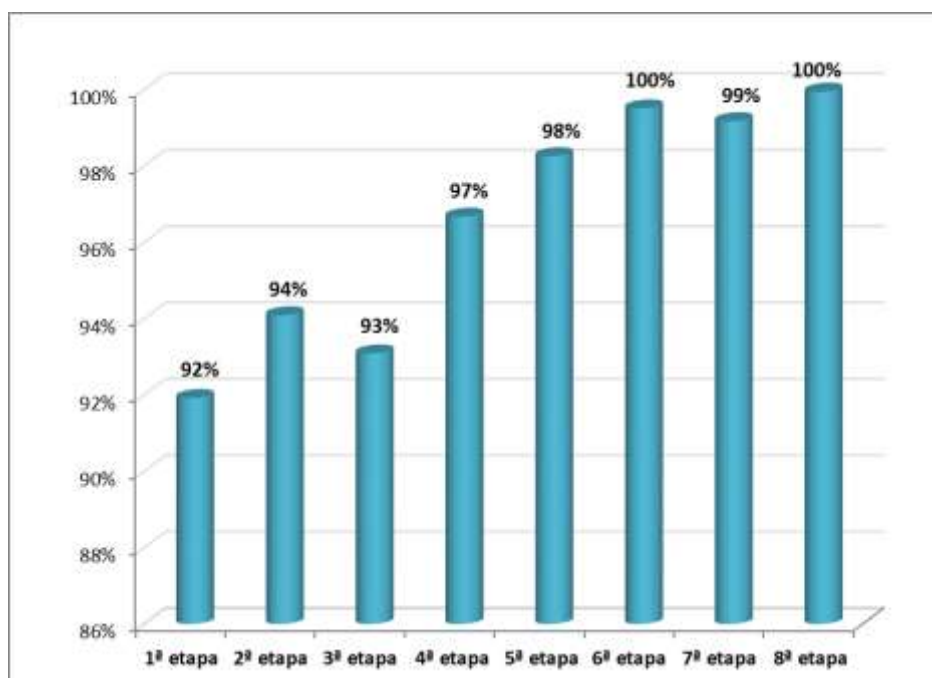
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 16: Indicadores de NÃO reprogramação de concreto – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)	8ª Etapa (jul/17 a jun/18)
Julho	99%	100%
Agosto	96%	100%
Setembro	97%	100%
Outubro	100%	100%
Novembro	100%	100%
Dezembro	100%	99%
Janeiro	98%	100%
Fevereiro	100%	100%
Março	100%	100%
Abril	100%	100%
Maio	100%	100%
Junho	100%	100%
Média	99%	100%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 20: Indicadores de NÃO reprogramação de concreto - média das Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

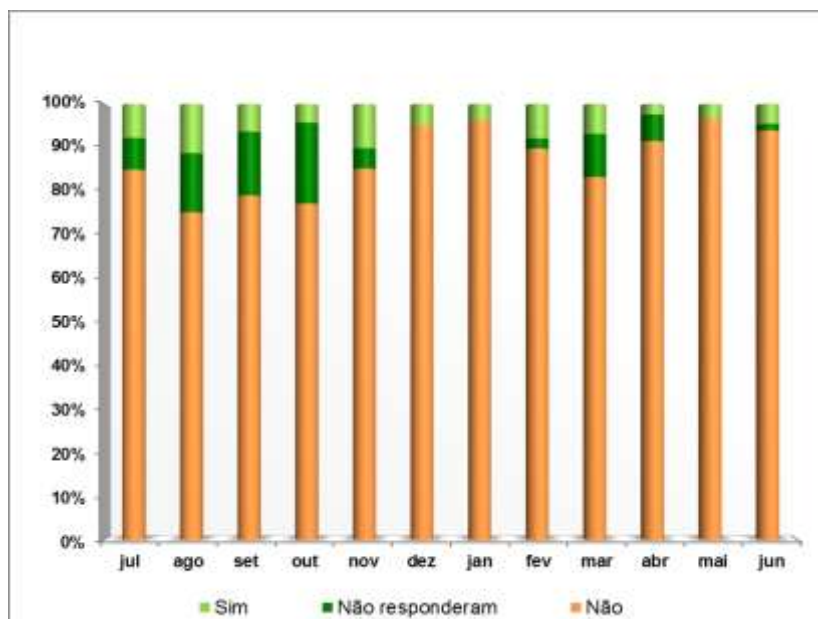
3.2.1.6. Diferença superior a 10% entre volume de concreto programado junto à concreteira e volume lançado na obra

Planejar a execução de uma concretagem, acordá-la com a concreteira e cumprir rigorosamente o que foi programado é essencial ao sucesso e à produtividade do processo; quanto menor a diferença entre o volume de concreto programado e o executado na obra, mais preciso é o planejamento do canteiro quanto à programação e melhor será a gestão, o que representa ganhos de tempo e produtividade.

Para a obtenção deste indicador pergunta-se ao canteiro, para cada concretagem, se a diferença entre o volume executado e o programado com a concreteira excedeu 10%; o canteiro responde assinalando um “x” na linha correspondente ao “sim”, ou na linha correspondente ao “não”. Neste indicador a “não reposta” pode significar um desconhecimento do volume exato concretado.

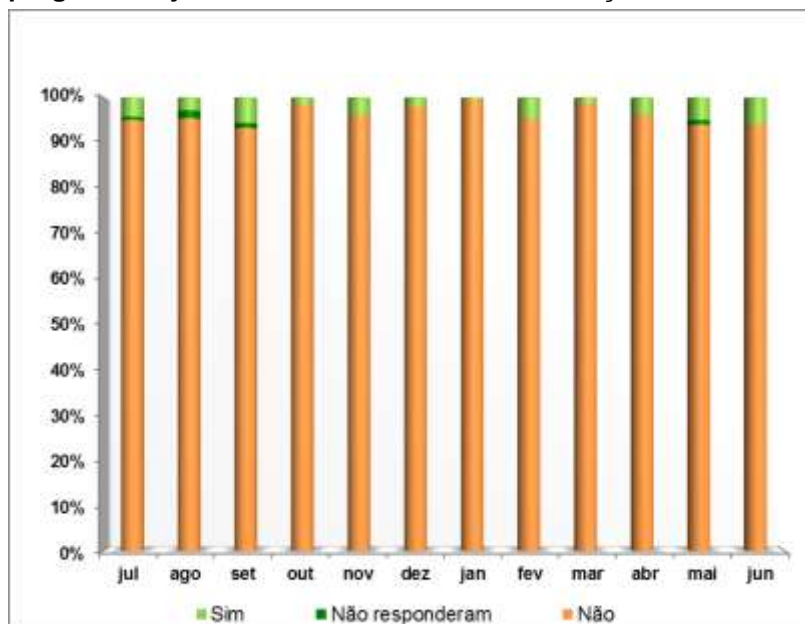
Os Gráficos 21, 22 e 23 e o Quadro 17 apresentam o indicador.

Gráfico 21: Indicadores de diferença superior a 10% entre volume de concreto programado junto à concreteira e o volume da obra - 7ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 22: Indicadores de diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto à concreteira e o volume lançado na obra - 8ª Etapa



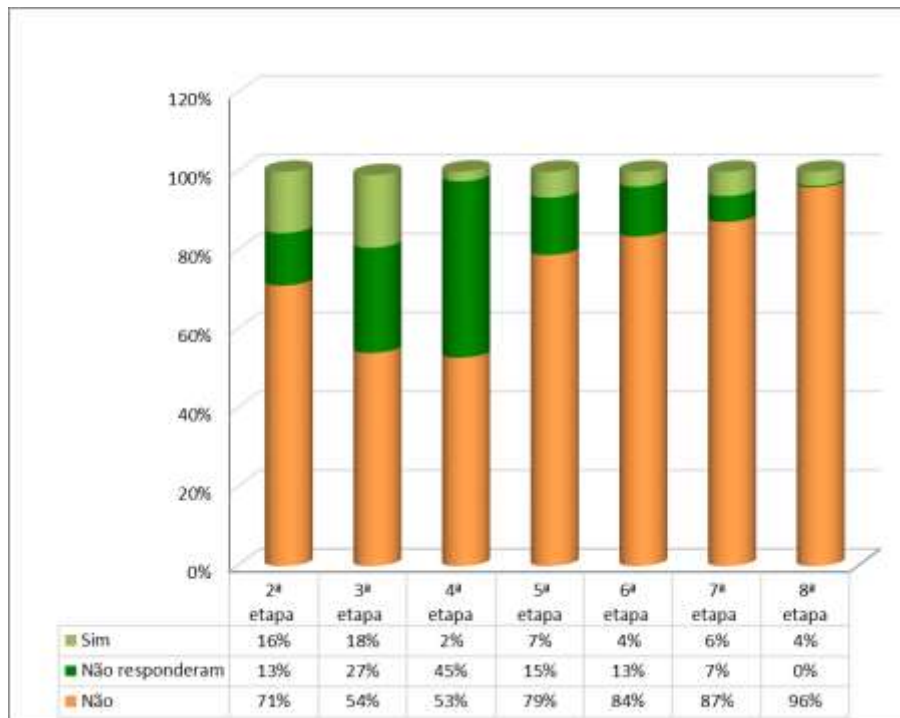
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 17: Indicadores de diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto à concreteira e o volume lançado na obra – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)			8ª Etapa (jul/17 a jun/18)		
	Sim	Não	Não Resp.	Sim	Não	Não Resp.
Julho	8%	85%	7%	4%	95%	1%
Agosto	11%	75%	14%	3%	95%	2%
Setembro	6%	79%	15%	6%	93%	1%
Outubro	4%	77%	19%	2%	98%	0%
Novembro	10%	85%	5%	4%	96%	0%
Dezembro	5%	95%	0%	2%	98%	0%
Janeiro	4%	96%	0%	1%	99%	0%
Fevereiro	8%	90%	2%	5%	95%	0%
Março	7%	83%	10%	1%	99%	0%
Abril	2%	92%	6%	4%	96%	0%
Mai	3%	97%	0%	5%	94%	1%
Junho	5%	94%	1%	6%	94%	0%
Média	6%	87%	7%	4%	96%	0%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 23: Indicadores de diferença superior a 10% entre o volume de concreto programado junto à concreteira e o volume aplicado na obra - média das Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

No Gráfico 23, das médias das Etapas, destacam-se os dados da 4ª etapa com a maior percentagem de “não respostas”, 44%; a partir de então, verifica-se nas etapas seguintes uma melhoria no cenário, na 8ª etapa foi zerado o número de não respostas e apenas 4% extrapolaram a marca de 10% acima do programado.

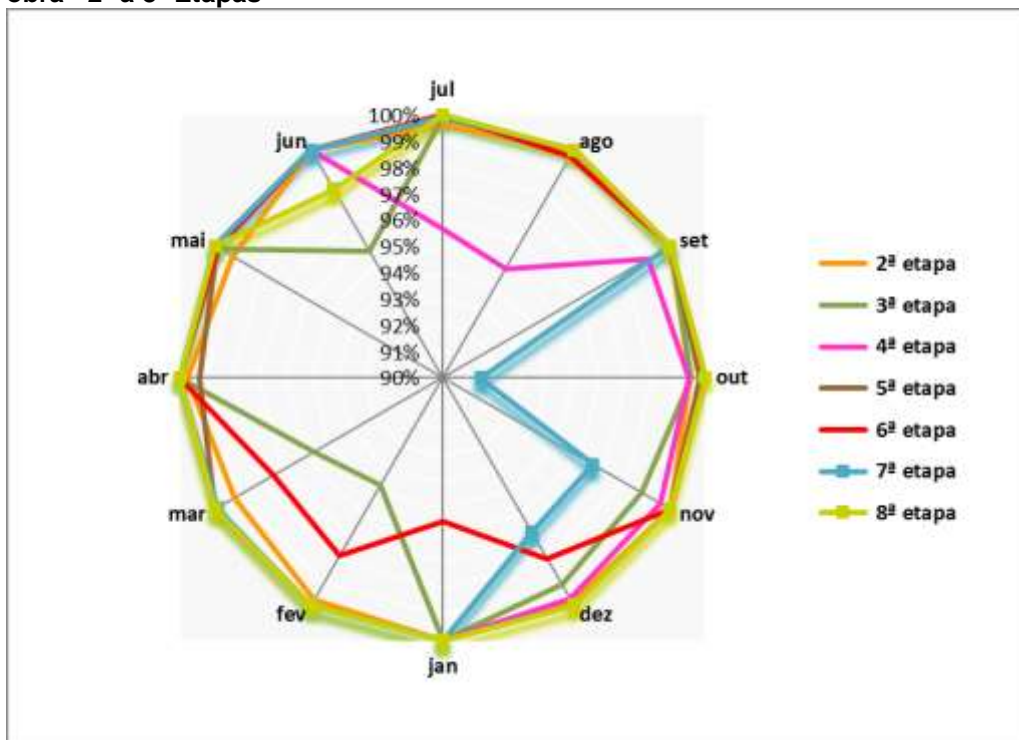
3.2.2. Indicador de análise tecnológica

Considerações mais detalhadas sobre os indicadores apresentados a seguir estão disponíveis no item 3.3.2. Análise do controle tecnológico do concreto.

3.2.2.1. Percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado em laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra

Com o intuito de melhorar a visualização e a percepção deste indicador, alteramos mais uma vez o tipo de gráfico que retratava a série temporal do mesmo. Os Gráficos 24 e 25 e Quadro 18, a seguir apresentam o indicador.

Gráfico 24: Indicador do percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado no laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra - 2ª à 8ª Etapas



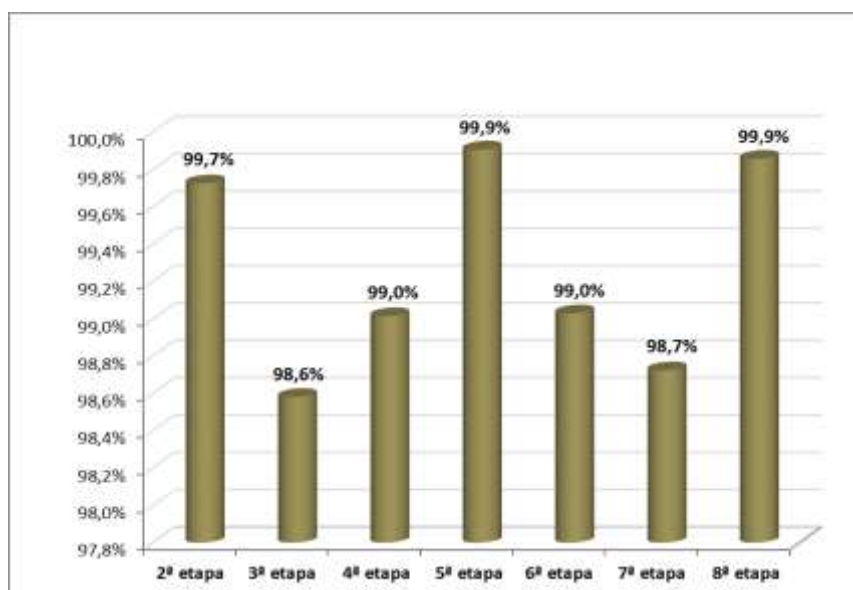
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 18: Indicador do percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado no laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17) %	8ª Etapa (jul/17 a jun/18) %
Julho	100%	100%
Agosto	100%	100%
Setembro	100%	100%
Outubro	91%	100%
Novembro	97%	100%
Dezembro	97%	100%
Janeiro	100%	100%
Fevereiro	100%	100%
Março	100%	100%
Abril	100%	100%
Maio	100%	100%
Junho	100%	100%
Média	99%	100%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 25: Indicador do percentual de caminhões betoneira cujo concreto tem Fck acompanhado em laboratório em relação ao de caminhões betoneira recebidos na obra - média das Etapas



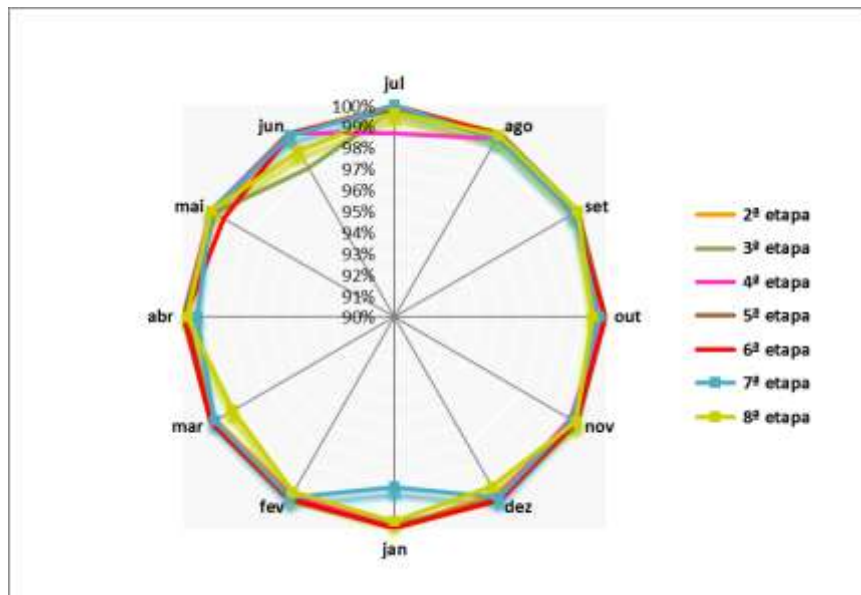
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Ressaltamos que o Projeto acompanha tanto o concreto utilizado na execução da estrutura quanto os demais, sem fins estruturais, realizados pela obra. Os dados informam que praticamente 100% do concreto fornecido aos canteiros do Projeto são controlados por laboratórios de análise tecnológica.

3.2.2.2. Percentual de caminhões betoneira conformes ao *Slump* em relação ao total de caminhões recebidos na obra

Para melhor representar graficamente este indicador, optamos por denominá-lo Percentual de caminhões betoneira conformes ao *Slump* em relação ao total de caminhões recebidos na obra, e retratá-lo por meio de um gráfico de radar. Os Gráficos 26 e 27 e Quadro 19 a seguir apresentam o indicador.

Gráfico 26: Percentual de caminhões betoneira conformes ao *Slump* em relação ao total de caminhões recebidos na obra - 2ª à 8ª Etapas



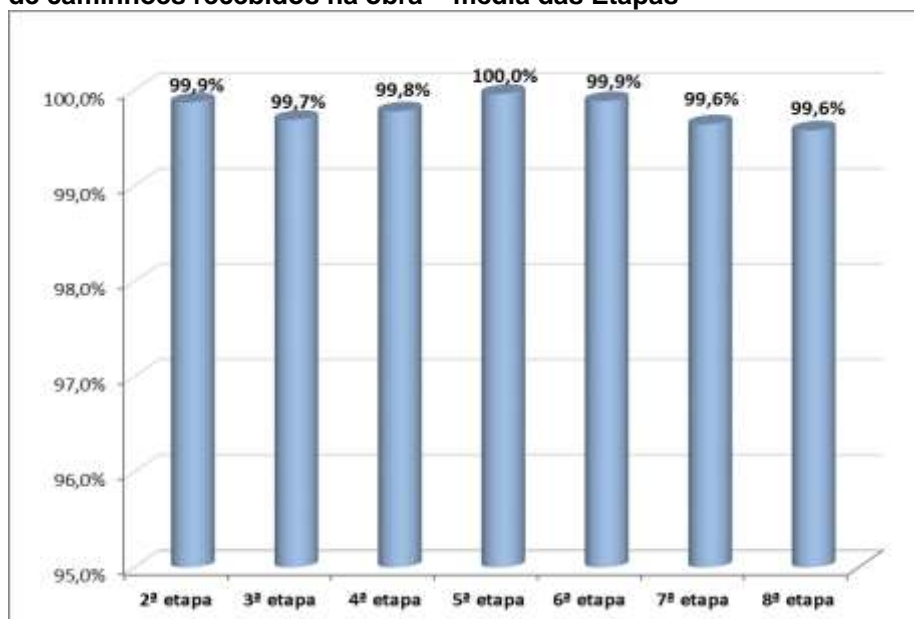
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 19: Percentual de caminhões betoneira conformes ao Slump em relação ao total de caminhões recebidos na obra - 7ª e 8ª Etapas.

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17) %	8ª Etapa (jul/17 a jun/18) %
Julho	100,0%	99,6%
Agosto	99,7%	99,9%
Setembro	99,8%	100,0%
Outubro	99,7%	99,4%
Novembro	99,7%	99,9%
Dezembro	99,9%	99,3%
Janeiro	98,0%	99,7%
Fevereiro	99,9%	99,6%
Março	99,8%	98,8%
Abril	99,3%	99,8%
Maio	100,0%	100,0%
Junho	99,9%	99,1%
Média	99,6%	99,6%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 27: Percentual de caminhões betoneiras conformes ao Slump em relação ao total de caminhões recebidos na obra – média das Etapas



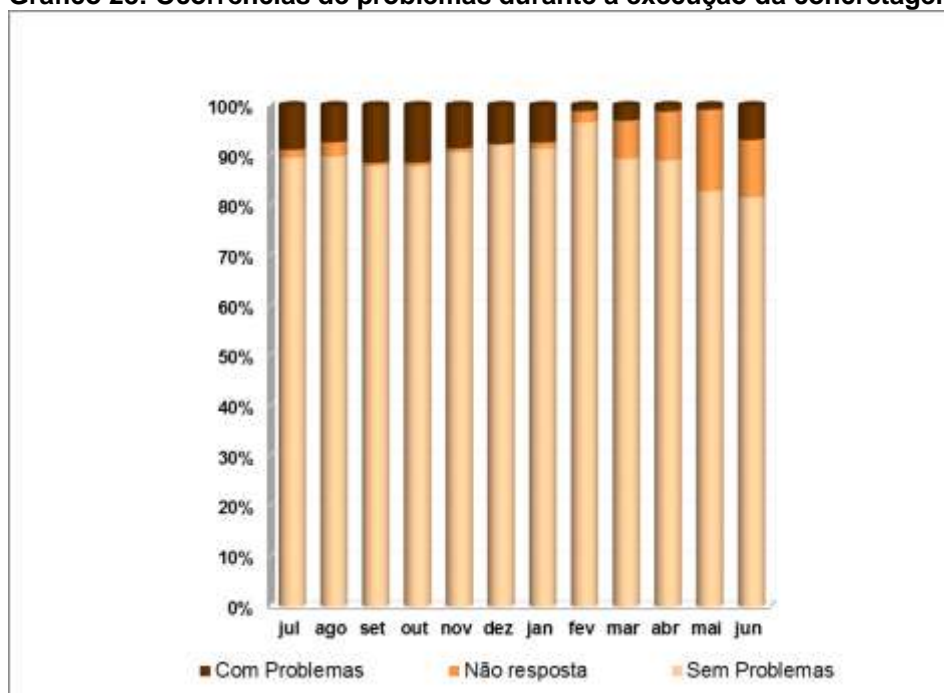
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Uma análise mais detalhada sobre esse indicador pode ser encontrada no item 3.3.2. Análise do controle tecnológico do concreto, deste relatório.

3.2.3. Problemas relacionados ao processo de concretagem

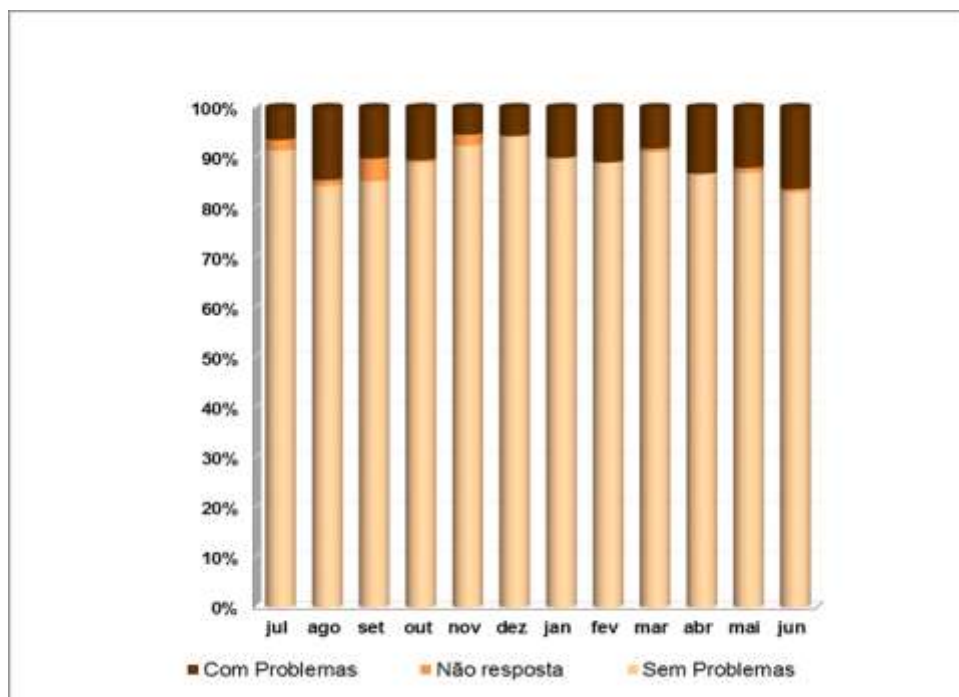
A seguir, são apresentados os dados referentes aos problemas ocorridos durante o processo de concretagem nas 7ª e 8ª Etapas. Os indicadores estão classificados em ocorrências durante a execução da concretagem e tipificação das ocorrências, 3 categorias, a saber: descontinuidade - problema de fornecimento, qualidade do concreto – produto, e mão de obra – execução. A novidade para as 7ª e 8ª Etapas foi o refino efetuado no banco de dados, que nos permitiu melhor detalhar os dados. Os Gráficos 28 a 33 e os Quadros 20 e 21 apresentam os indicadores.

Gráfico 28: Ocorrências de problemas durante a execução da concretagem - 7ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 29: Ocorrência de problemas durante a execução da concretagem - 8ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

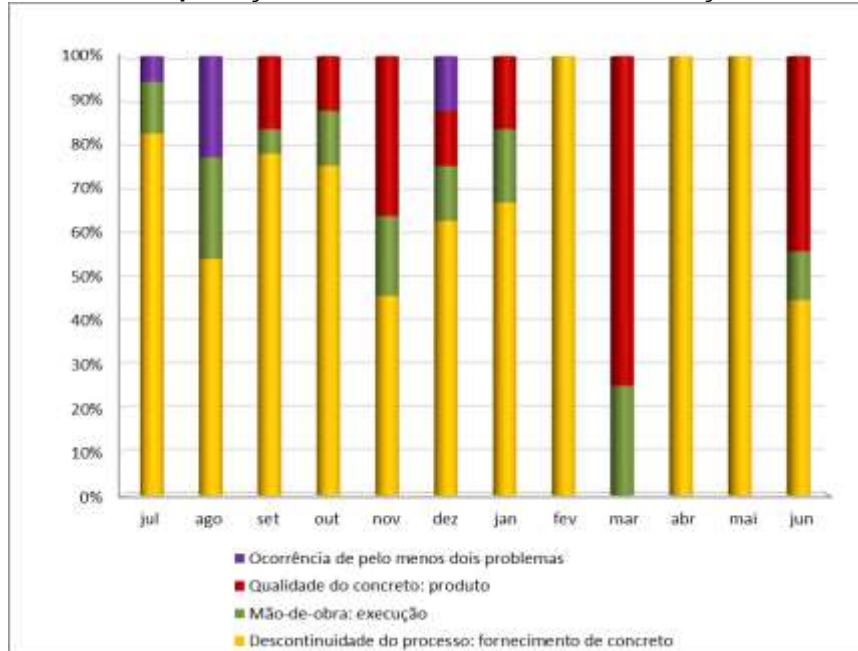
Quadro 20: Ocorrência de problemas durante a execução da concretagem – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)			8ª Etapa (jul/17 a jun/18)		
	com Problemas	Sem Problemas	Não resposta.	com Problemas	Sem Problemas	Não resposta.
julho	9%	89%	2%	6%	92%	2%
agosto	7%	90%	3%	15%	84%	1%
setembro	11%	88%	1%	10%	86%	5%
outubro	11%	88%	1%	11%	88%	1%
novembro	9%	90%	1%	5%	93%	2%
dezembro	8%	92%	0%	6%	94%	0%
janeiro	7%	92%	1%	10%	90%	0%
fevereiro	1%	97%	2%	11%	89%	0%
março	3%	89%	8%	8%	91%	1%
abril	1%	89%	10%	13%	87%	0%
maio	1%	83%	16%	12%	87%	1%
junho	7%	82%	11%	16%	83%	1%
Média	6%	89%	5%	10%	89%	1%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

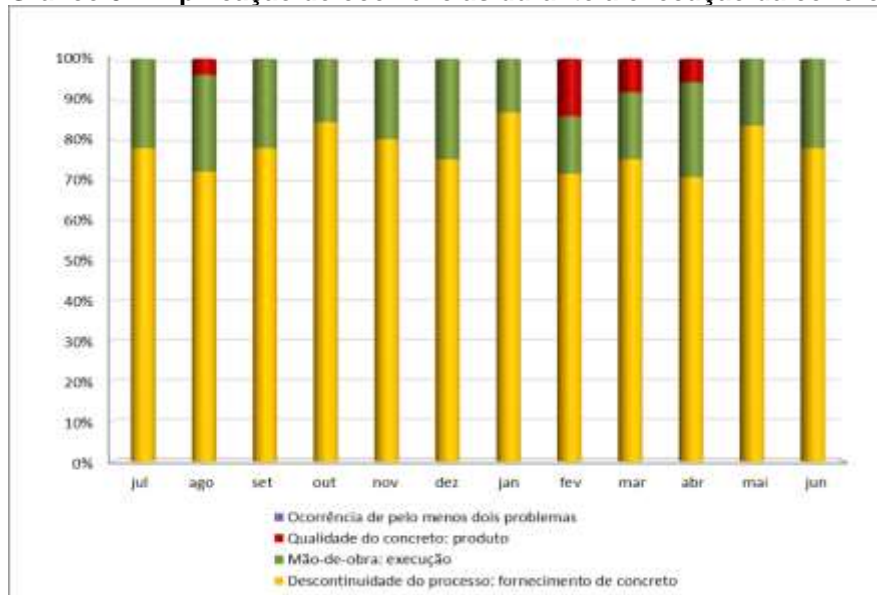
Os Gráficos 30 a 33 e Quadro 21 a seguir informam os tipos de problemas ocorridos durante a execução da concretagem nas 7ª e 8ª Etapas.

Gráfico 30: Tipificação de ocorrências durante a execução da concretagem – 7ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 31: Tipificação de ocorrências durante a execução da concretagem - 8ª Etapa



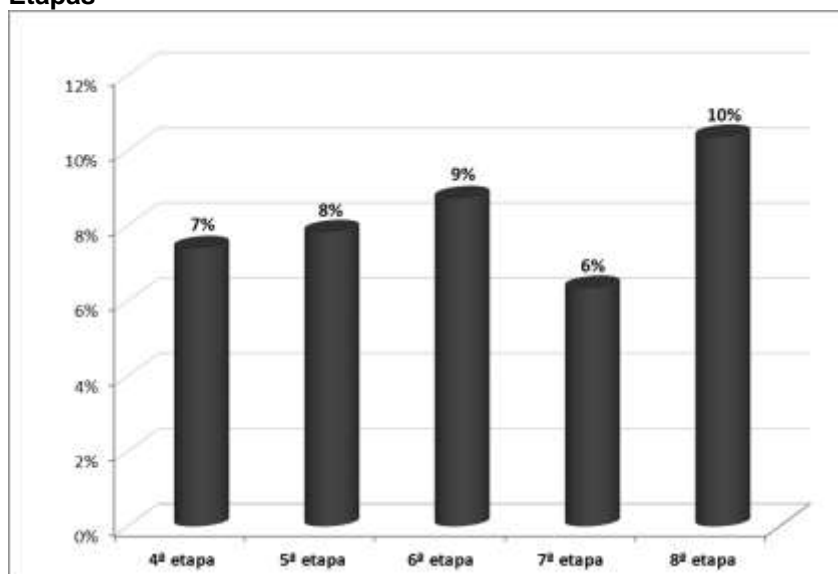
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 21: Tipificação de ocorrências durante a execução da concretagem – 7ª e 8ª Etapa

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)				8ª Etapa (jul/17 a jun/18)			
	ocorrência de 2 probl	Qualidade do concreto	Mão de obra	Descontinuid. no Processo	ocorrência de 2 probl	Qualidade do concreto	Mão de obra	Descontinuid. no Processo
julho	6%	0%	12%	82%	0%	0%	22%	78%
agosto	23%	0%	23%	54%	0%	4%	24%	72%
setembro	0%	17%	6%	78%	0%	0%	22%	78%
outubro	0%	13%	13%	75%	0%	0%	16%	84%
novembro	0%	36%	18%	46%	0%	0%	20%	80%
dezembro	13%	13%	13%	63%	0%	0%	25%	75%
janeiro	0%	17%	17%	67%	0%	0%	13%	87%
fevereiro	0%	0%	0%	100%	0%	14%	14%	71%
março	0%	75%	25%	0%	0%	8%	17%	75%
abril	0%	0%	0%	100%	0%	6%	24%	71%
maio	0%	0%	0%	100%	0%	0%	17%	83%
junho	0%	44%	11%	44%	0%	0%	22%	78%
Média	3%	18%	11%	67%	0	3%	20%	78%

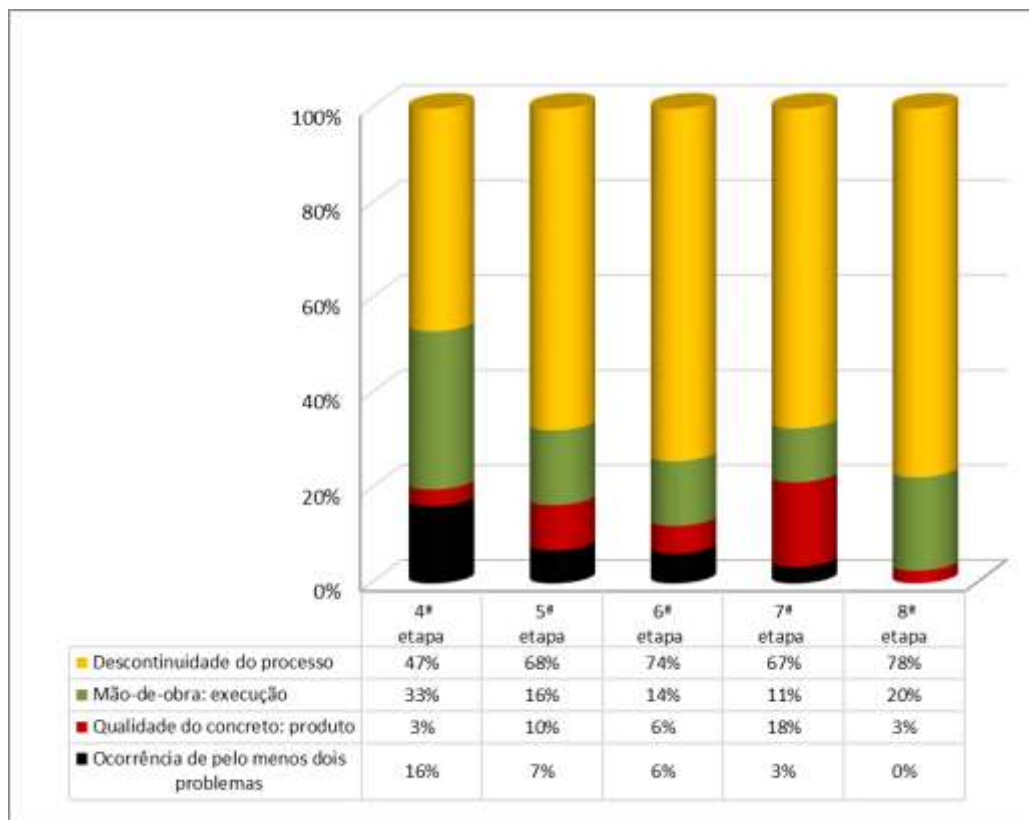
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 32: Ocorrência de problemas durante a execução da concretagem – média das Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 33: Tipificação das ocorrências durante a execução da concretagem – média das Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.3. Análise Tecnológica

A seguir uma análise pormenorizada dos dados referentes ao controle tecnológico das 7ª e 8ª Etapas.

Os dados citados referentes às Etapas anteriores podem ser encontrados nos relatórios disponibilizados no site.

3.3.1. Programação do concreto

O Quadro 22 a seguir apresenta o volume de concreto acompanhado nas obras e o volume médio de concreto consumido por canteiro durante as 7ª e 8ª Etapas.

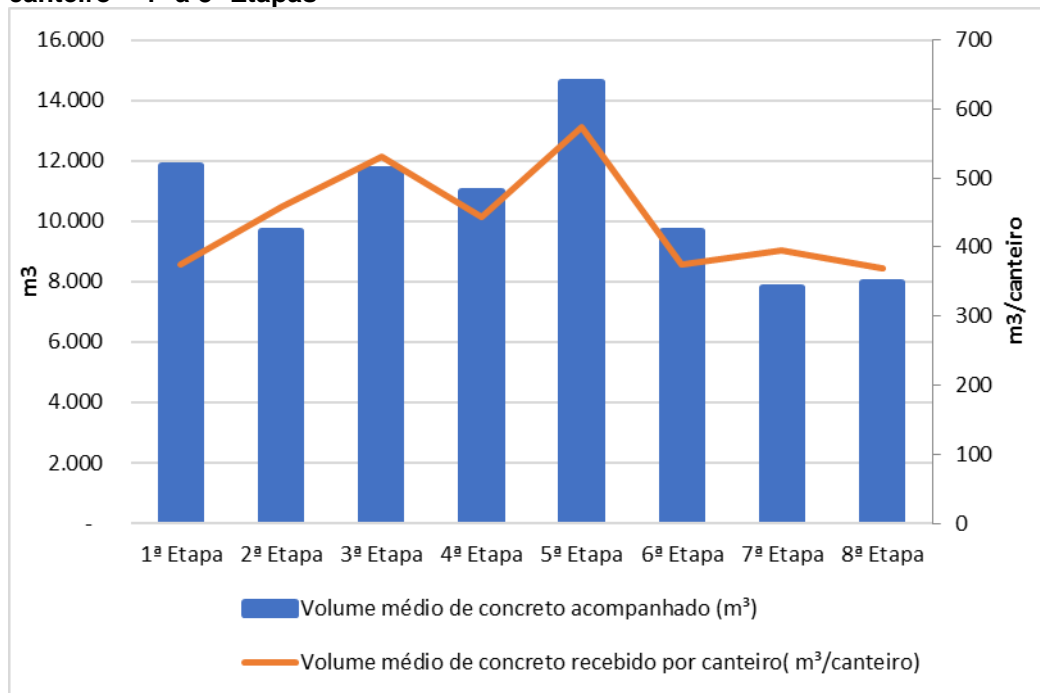
Quadro 22: Volume de concreto acompanhado e volume médio recebido por canteiro – 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)		8ª Etapa (jul/17 a jun/18)	
	Volume acompanhado (m³)	Volume médio (m³/canteiro)	Volume acompanhado (m³)	Volume médio (m³/canteiro)
Julho	11.356	391,6	7.873	393,7
Agosto	9.698	346,4	8.240	343,3
Setembro	8.698	334,5	10.024	477,3
Outubro	7.950	331,3	10.019	417,5
Novembro	6.698	291,2	9.267	370,7
Dezembro	7.411	411,7	6.353	254,1
Janeiro	5.669	377,9	7.281	346,7
Fevereiro	6.225	389,1	5.644	282,2
Março	8.356	522,3	7.534	470,9
Abril	5.611	400,8	8.676	482,0
Maiο	8.163	510,2	5.347	314,5
Junho	7.628	423,8	9.282	488,5
Total	93.463	4.731	95.540	4.641
Média	7.789	394,2	7.962	368,8

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 34, a seguir, torna mais claro o Quadro 22 apresentando os volumes de concreto acompanhado no eixo Y à esquerda; e as médias de volumes por canteiro no eixo Y à direita. Destacam-se os valores da 5ª Etapa, ocorrida no período de julho de 2014 a junho de 2015.

Gráfico 34: Volume médio de concreto acompanhado e volume médio recebido por canteiro - 1ª à 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.2.2. Análise do controle tecnológico do concreto

A aceitação do concreto no estado fresco deverá ser feita na chegada à obra avaliando-se a sua consistência e “trabalhabilidade”, por meio do ensaio de abatimento do tronco de cone, *Slump test*, conforme estabelecido pela NBR NM 67:1998. Recomenda-se que esse ensaio seja realizado em todos os caminhões betoneira que chegam às obras.

No Quadro 23, a seguir, são apresentadas as séries históricas com o número total de caminhões betoneira recebidos pelo canteiro, os acompanhados pelos laboratórios de controle tecnológico, denominados caminhões betoneira controlados,

e os devolvidos pela obtenção de valores superiores ao do abatimento contratado pela construtora no *Slump test*.

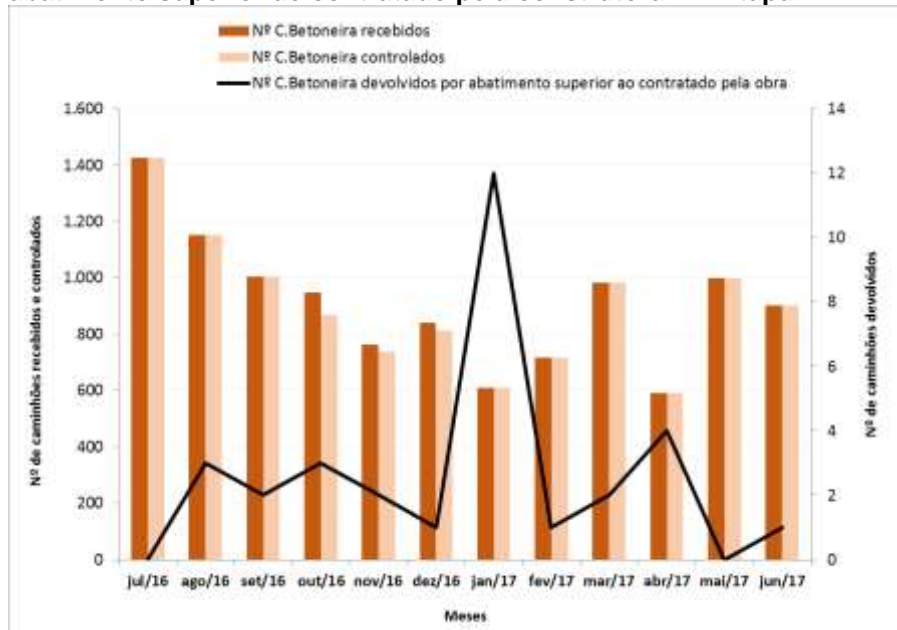
Quadro 23: Número de caminhões betoneira recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora – 7ª e 8ª Etapas

Mes	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)			8ª Etapa (jul/17 a jun/18)		
	Nº C.Betoneira recebidos	Nº C.Betoneira controlados	Nº C.Betoneira devolvidos por abatimento superior ao contratado pela obra	Nº C.Betoneira recebidos	Nº C.Betoneira controlados	Nº C.Betoneira devolvidos por abatimento superior ao contratado pela obra
julho	1.427	1.426	0	802	802	3
agosto	1.152	1.152	3	971	971	1
setembro	1.005	1.005	2	1.252	1.252	0
outubro	948	867	3	1.277	1.277	8
novembro	764	738	2	1.170	1.170	1
dezembro	841	814	1	811	811	6
janeiro	611	611	12	875	875	3
fevereiro	718	718	1	707	708	3
março	983	982	2	931	931	11
abril	592	592	4	1.030	1.030	2
maio	1.000	1.000	0	690	690	0
junho	903	903	1	1.159	1.139	11
Total	10.944	10.808	31	11.675	11.656	49
%		98,8%	0,3%		99,8%	0,4%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

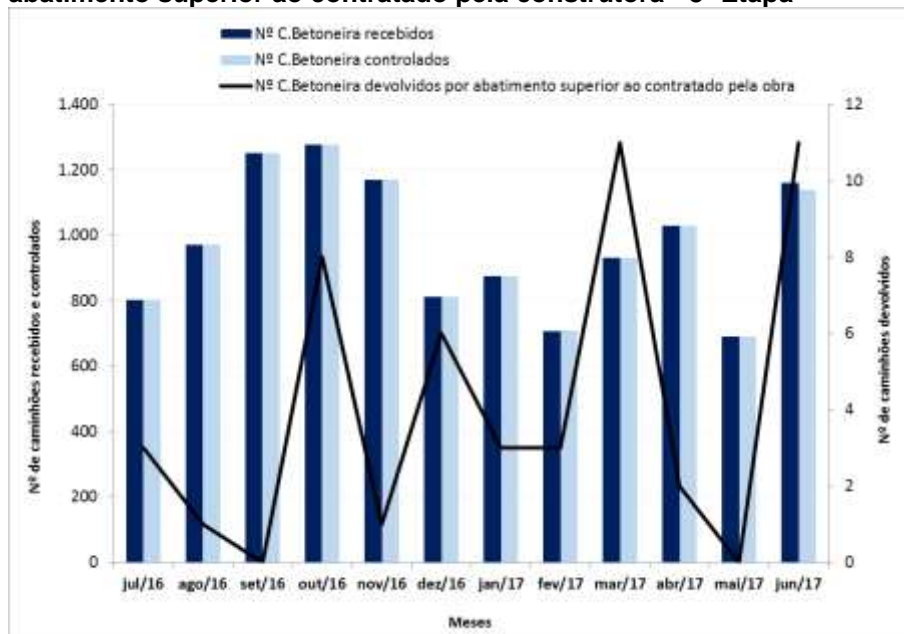
Nos Gráficos 35 e 36, a seguir, referentes respectivamente à 7ª e 8ª Etapas, a representação dos números de caminhões recebidos e caminhões acompanhados estão no eixo Y à esquerda; e a do número de caminhões recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora, no eixo Y à direita. Destaca-se o mês de janeiro de 2017 com o maior índice de devoluções por Slump não conforme, a despeito do menor número de caminhões recebidos, tendo todos sido acompanhados.

Gráfico 35: Número de caminhões betoneira recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora - 7ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 36: Número de caminhões betoneira recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao contratado pela construtora - 8ª Etapa



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

É importante que o controle da resistência à compressão do concreto utilizado nas estruturas seja considerado parte integrante da construção, sendo indispensável a comprovação, por meio do ensaio das amostras, de que o concreto está sendo executado está em conformidade com o que foi dimensionado no projeto. Geralmente são realizados dois tipos de controle, um interno pela concreteira, e outro pela obra, denominado controle tecnológico, realizado por laboratórios especializados por meio do ensaio de ruptura aos 28 dias dos corpos de prova, CPs. O controle da resistência do concreto deve ser executado conforme a ABNT NBR 12655:2006, e a verificação da resistência mecânica, por meio do ensaio à compressão de corpos de prova cilíndricos, moldados e ensaiados em conformidade com a ABNT NBR 5738:2008 e a ABNT NBR 5739:2007.

No Quadro 24, a seguir, verificamos que nas 7ª e 8ª etapas, respectivamente, 0,33% e 0,69% das séries ensaiadas aos 28 dias obtiveram resistência inferior à especificada no projeto. Estes números foram ainda inferiores aos das Etapas anteriores, 1ª a 6ª, a saber: 2,3%; 3,3%; 5,2%; 1,5%; 1,1% e 1,0%, respectivamente.

Quando o resultado do ensaio à compressão aos 28 dias acusa resistência inferior à especificada no Projeto, pode ser necessária a execução de um ensaio comumente denominado de “contraprova” para averiguação e confirmação, ou não, da baixa resistência do concreto executado. Na “contraprova” a série é aferida em obra por meio de ensaio de esclerometria (avaliação da dureza superficial pelo instrumento denominado esclerômetro de reflexão com base na norma técnica ABNT NBR 7584:1995,) ou extração de testemunho (extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto com base na norma técnica ABNT NBR 7680).

Quadro 24: Número de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto e aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração de testemunho –7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)			8ª Etapa (jul/17 a jun/18)		
	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior aferidas em obra através de ensaios de esclerometria ou extração (Contraprova)	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior aferidas em obra através de ensaios de esclerometria ou extração (Contraprova)
julho	1.426	2	2	802	0	0
agosto	1.152	2	1	971	4	4
setembro	1.005	3	2	1.252	13	12
outubro	867	8	7	1.277	5	5
novembro	738	0	0	1.170	3	3
dezembro	814	1	0	811	0	0
janeiro	611	1	1	875	6	0
fevereiro	718	0	0	708	7	2
março	982	10	0	931	9	0
abril	592	0	0	1.030	13	0
maio	1.000	0	0	690	6	0
junho	903	9	0	1.139	14	4
Total	10.808	36	13	11.656	80	30
% A			36,11%			37,50%
% B			0,12%			0,26%

% A - percentagem de séries submetidas a CONTRAPROVA em relação ao nº de séries com resistência inferior ao Fck do projeto

% B - percentagem de séries submetidas à CONTRAPROVA em relação ao total de séries controladas

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

No Quadro 24 correspondente às 7ª e 8ª Etapas, as percentagem de séries submetidas à contraprova em relação ao número de séries com resistência inferior à de projeto (% A) foram de 36,11% e 37,50%, respectivamente; valores superiores aos das Etapas anteriores: 29,08%; 7,71%; 4,33%, 0,48%; 17,49% e 14,84%, 1ª a 6ª Etapas respectivamente. Também para as 7ª e 8ª Etapas, as percentagens de séries submetidas à contraprova em relação ao total de séries controladas (%B) foi de 0,12%

e 0,26%, respectivamente; para as demais esses valores foram de 0,66%; 0,25%; 0,23%; 0,01%; 0,20% e 0,15%, respectivamente da 1ª a 6ª Etapas, valores coerentes.

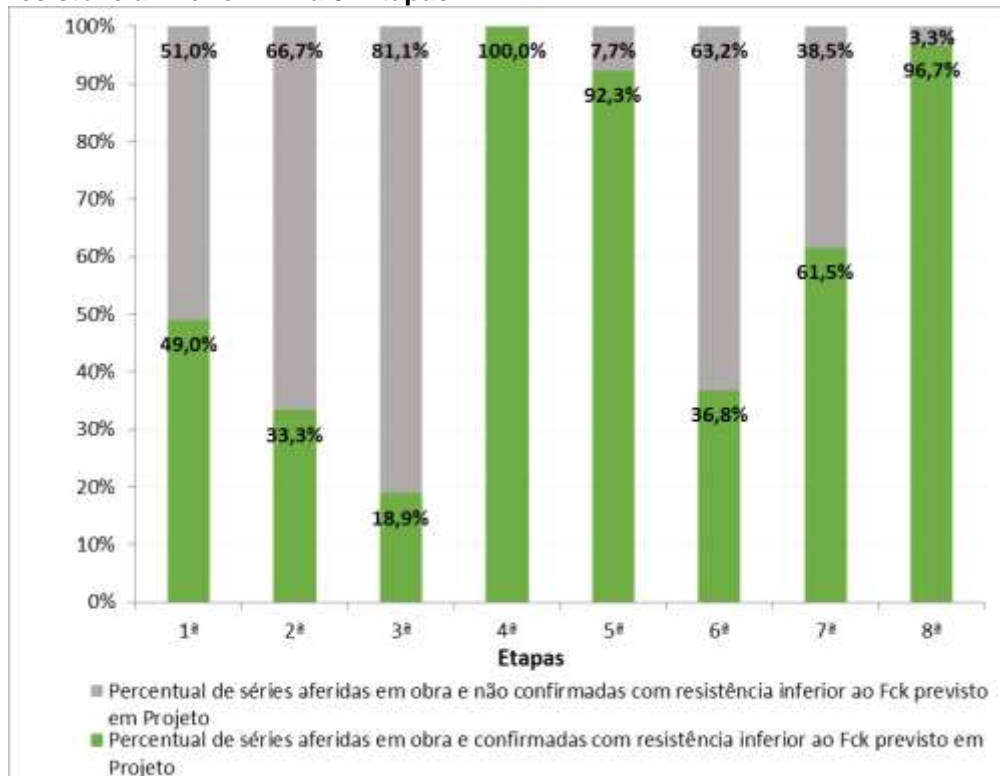
No Quadro 25 e Gráfico 37, a seguir, verificamos os resultados obtidos nos ensaios complementares de contraprova para aferição com a confirmação, ou não, da resistência do concreto executado, como sendo inferior à resistência especificada no projeto. Na 7ª etapa o índice de confirmação da baixa resistência foi de 61,5%; e na 8ª de 96,7%. Nas Etapas de 1 a 6, os índices de confirmação foram de 49%, 33,3%, 18,9%, 100%, 92,3% e 63,2%, respectivamente.

Quadro 25: Número de séries com resistência inferior aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração de testemunho e confirmadas, ou não, com resistência inferior

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)		8ª Etapa (jul/17 a jun/18)	
	Nº de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e NÃO confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e NÃO confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto
julho	1	1	0	0
agosto	1	0	4	0
setembro	0	2	12	0
outubro	5	2	5	0
novembro	0	0	3	0
dezembro	0	0	0	0
janeiro	1	0	0	0
fevereiro	0	0	2	0
março	0	0	0	0
abril	0	0	0	0
maio	0	0	0	0
junho	0	0	3	1
Total	8	5	29	1
%	61,5%	38,5%	96,7%	3,3%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 37: Número de séries com resistência inferior aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração de testemunho e confirmadas, ou não, com resistência inferior – 1ª à 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Quadro 26, a seguir, apresenta um resumo do controle da resistência do controle do concreto aplicado nas obras nas 7ª e 8ª Etapas.

Quadro 26: Resumo do controle da resistência do concreto aplicado nas obras - 7ª e 8ª Etapas

Meses	7ª Etapa (jul/16 a jun/17)					8ª Etapa (jul/17 a jun/18)				
	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior aferidas em obra através de ensaios de esclerometria ou extração (CONTRAPROVA)	Nº de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e não confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior aferidas em obra através de ensaios de esclerometria ou extração (CONTRAPROVA)	Nº de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e não confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto
julho	1.426	2	2	1	1	802	0	0	0	0
agosto	1.152	2	1	1	0	971	4	4	4	0
setembro	1.005	3	2	0	2	1.252	13	12	12	0
outubro	867	8	7	5	2	1.277	5	5	5	0
novembro	738	0	0	0	0	1.170	3	3	3	0
dezembro	814	1	0	0	0	811	0	0	0	0
janeiro	611	1	1	1	0	875	6	0	0	0
fevereiro	718	0	0	0	0	708	7	2	2	0
março	982	10	0	0	0	931	9	0	0	0
abril	592	0	0	0	0	1.030	13	0	0	0
maio	1.000	0	0	0	0	690	6	0	0	0
junho	903	9	0	0	0	1.139	14	4	3	1
Total	10.808	36	13	8	5	11.656	80	30	29	1
%				61,5%	38,5%				96,7%	3,3%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Os Quadros 27 e 28 a seguir, apresentam um resumo do controle da resistência do concreto realizado ao longo das 8 etapas do Projeto. O Quadro 27 informa os valores numéricos, e o Quadro 28 as percentagens, referentes ao número de séries controladas da 1ª à 8ª Etapas, respectivamente.

Quadro 27: Resumo do controle tecnológico do concreto aplicado nas obras – 1ª à 8ª Etapas

Etapa (Período)	Controle da resistência do concreto				
	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior aferidas em obra através de ensaios de esclerometria ou extração (CONTRAPROVA)	Nº de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e NÃO confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto
1ª Etapa (jul/10 a jun/11)	14.891	337	98	48	50
2ª Etapa (jul/11 a jun/12)	11.802	389	30	10	20

3ª Etapa (jul/12 a jun/13)	16.304	854	37	7	30
4ª Etapa (jul/13 a jun/14)	14.295	209	1	1	0
5ª Etapa (jul/14 a jun/15)	19.484	223	39	36	3
6ª Etapa (jul/15 a jun/16)	12.886	128	19	7	12
7ª Etapa (jul/16 a jun/17)	10.808	36	13	8	5
8ª Etapa (jul/17 a jun/18)	11.656	80	30	29	1

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 28: Resumo do controle tecnológico aplicado nas obras, percentagens referentes ao número de séries controladas – 1ª à 8ª Etapas

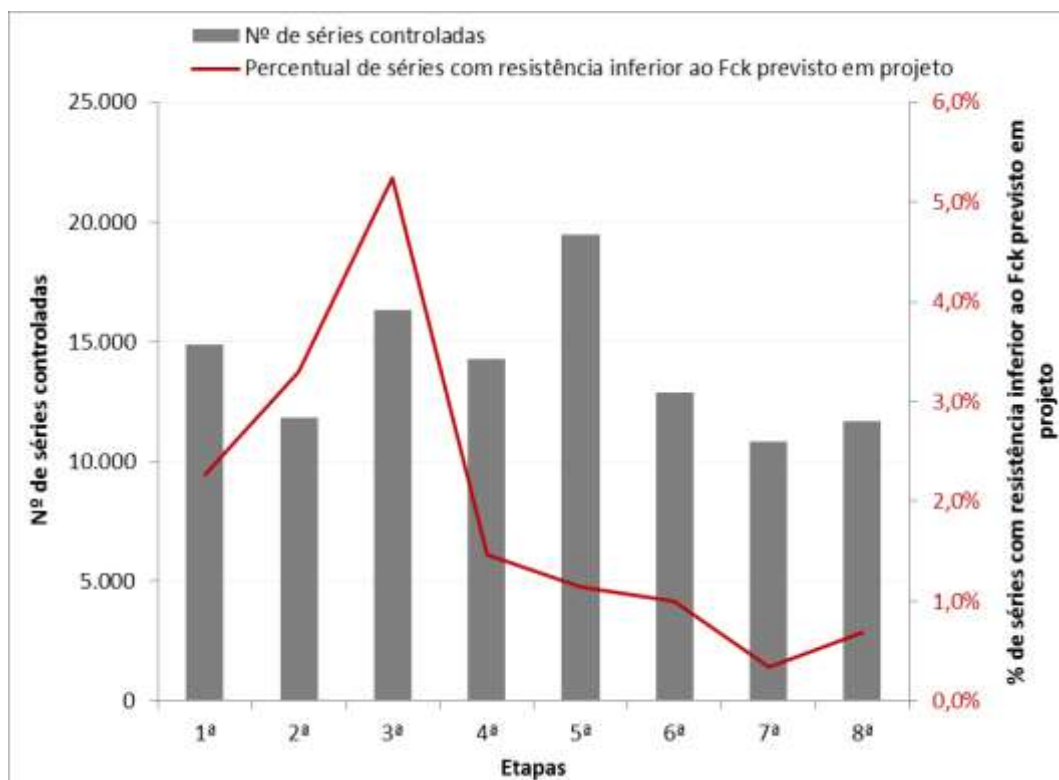
Etapa (Período)	Controle da resistência do concreto (%)				
	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior aferidas em obra através de ensaios de esclerometria ou extração (CONTRAPROVA)	Nº de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto	Nº de séries aferidas em obra e NÃO confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em Projeto
1ª Etapa (jul/10 a jun/11)	14.891	2,26%	0,66%	0,32%	0,34%
2ª Etapa (jul/11 a jun/12)	11.802	3,30%	0,25%	0,08%	0,17%
3ª Etapa (jul/12 a jun/13)	16.304	5,24%	0,23%	0,04%	0,18%
4ª Etapa (jul/13 a jun/14)	14.295	1,46%	0,01%	0,01%	0,00%
5ª Etapa (jul/14 a jun/15)	19.484	1,14%	0,20%	0,18%	0,02%
6ª Etapa (jul/15 a jun/16)	12.886	0,99%	0,15%	0,05%	0,09%
7ª Etapa (jul/16 a jun/17)	10.808	0,33%	0,12%	0,07%	0,05%
8ª Etapa (jul/17 a jun/18)	11.656	0,69%	0,26%	0,25%	0,01%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Quadro 28 informa que a 7ª e 8ª Etapas obtiveram os menores percentuais de séries com resistência inferior ao Fck de projeto, 0,33% e 0,69%, respectivamente; e o maior índice ocorreu na 3ª Etapa, 5,24%. A percentagem de séries submetidas à contraprova nas 7ª e 8ª etapas foi respectivamente de 0,12% e 0,26%.

O Gráfico 38, a seguir, apresenta um resumo do controle tecnológico aplicado nas obras: no eixo Y à esquerda o número de séries controladas, e no eixo Y à direita o número de séries com resistência inferior ao Fck especificado em projeto.

Gráfico 38: Resumo do controle tecnológico aplicado nas obras, número de séries controladas e percentagem de séries com resistência inferior ao Fck de Projeto – 1ª a 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.4. Estimativa do grau de representatividade do Indicadores do Concreto nas 7ª e 8ª Etapas

Para melhor entendimento da metodologia de cálculo recomendamos a leitura dos relatórios anteriores disponibilizados no site: www.concreto.org.br.

O grau de representatividade da amostra de concreto acompanhada pelo Projeto Indicadores do Concreto é verificado comparando-se o volume de concreto usinado nos canteiros monitorados pelo Projeto em relação ao volume total de concreto usinado produzido pelas concreteiras sediadas no território do Distrito Federal, utilizando-se como base os dados fornecidos pelo Sindicato Nacional da Indústria de Cimentos (SNIC) por meio do site www.snic.org.br.

Até o ano de 2013, o SNIC fornecia em seus relatórios os dados de:

- Consumo aparente mensal de cimento da Região Centro-Oeste; e
- Consumo aparente mensal de cimento consumido no Distrito Federal e a parcela de seu consumo referente às concreteiras da região.

No entanto, em 2014, devido à resolução do Conselho Administrativo de Defesa Econômica, CADE, os dados de consumo de cimento por região não foram mais disponibilizados ao público. Somente após a elaboração do relatório da 5ª e 6ª Etapas o SNIC disponibilizou os dados totais e por região de 2015 a 2017; e em 2018, até a data de elaboração deste relatório, apenas o dado de janeiro. Assim sendo atualizamos a estimativa da representatividade do Projeto para as 4ª, 5ª e 6ª Etapas e efetuamos os cálculos para as 7ª e 8ª Etapas com base nas considerações abaixo apresentadas:

- O *consumo de cimento mês a mês na Região Centro-Oeste* continuou a ser obtido no site do SNIC, sempre que disponibilizados; quando não, foram estimados por meio da curva de tendência do consumo do referido ano.

- Até fevereiro de 2014, o consumo de cimento no DF foi obtido nas tabelas de consumo aparente do SNIC. A partir de então, utilizamos como base a pesquisa informal de mercado junto a lojas de material de construção, concreteiras e construtoras.
- O percentual de consumo de cimento por parte das concreteiras da Região Centro-Oeste foi extraído do perfil da distribuição de cimento por região até 2013. A partir de então, não dispo de valor correspondente ao DF, optamos por considerá-lo como sendo igual ao percentual que consomem do total de cimento consumido no Brasil.
- Adotamos o percentual de consumo de cimento por parte das concreteiras do DF como sendo o mesmo das concreteiras da Região Centro-Oeste.

A seguir, no Quadro 29 os valores de consumo de cimento utilizados no cálculo:

Quadro 29: Consumo de cimento na Região Centro-Oeste – 2013 a 2018

Ano	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
Consumo de cimento total no Centro-Oeste (t)	6.982.000	6.971.400	6.174.147	5.104.405	4.945.391	2.293.987
Consumo de cimento no Distrito Federal (t)	16,5%	16,0%	14,5%	13,0%	11,8%	11,8%
% do consumo no DF	1.152.030	1.115.424	895.251	663.573	584.646	271.196
Consumo concreteiras no Centro-Oeste (t)	19,80%	18,90%	17,10%	15,15%	14,77%	14,77%
% participação das concreteiras	1.382.436	1.317.595	1.055.779	773.317	730.434	338.822

2018* - Os dados foram estimados até junho com base no dado de jan/18 fornecido pelo SNIC
 Fonte: Sindicato da Indústria de Cimentos – SNIC

No Quadro 30, a seguir, pelo fato de o Projeto em suas etapas coletar os dados de julho de um ano a julho do ano seguinte, o consumo total de cimento no DF por etapa foi calculado como um valor médio. Do mesmo modo, foram obtidas as percentagens por etapa de consumo de cimento correspondentes às concreteiras no DF para então se chegar ao volume de cimento mensal consumido por estas nas etapas.

O volume mensal de concreto produzido pelas concreteiras no DF foi estimado considerando-se o consumo de 300 kg de cimento por m³ de concreto, e, assim sendo, tendo-se o volume médio concretado pelos canteiros participantes por Etapa, item 3.2.1.4., obtivemos os valores estimados da representatividade do Projeto Indicadores do Concreto.

Quadro 30: Tamanho estimado da amostra de concretagens acompanhadas – 4ª à 8ª Etapas

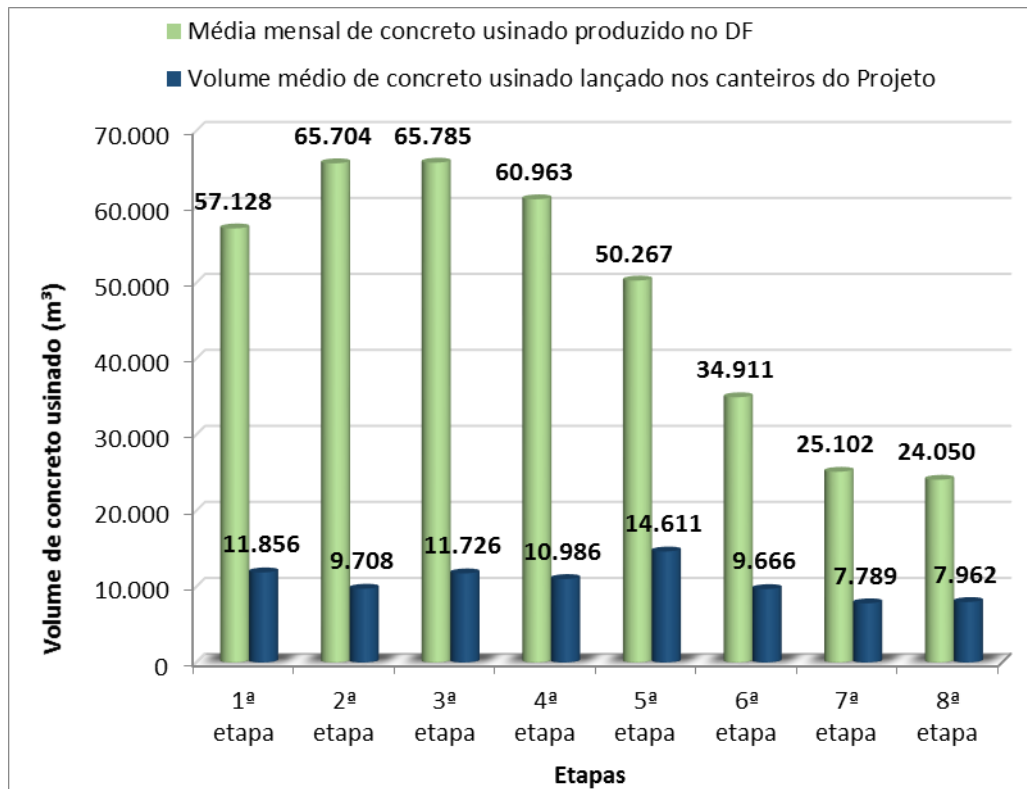
Representatividade do Projeto Indicadores do Concreto	4ª Etapa	5ª Etapa	6ª Etapa	7ª Etapa	8ª Etapa
Consumo de cimento total no DF nas Etapas (t)	1.133.727	1.005.338	779.412	604.065	586.180
% de consumo de cimento pelas concreteiras nas Etapas	0,194	0,180	0,161	0,150	0,148
Consumo de cimento pelas concreteiras no DF nas Etapas (t)	219.466	180.961	125.680	90.368	86.579
Consumo mensal de cimento pelas concreteiras no DF (t)	18.289	15.080	10.473	7.531	7.215
Volume mensal estimado de concreto usinado produzido no DF* (m ³)	60.963	50.267	34.911	25.102	24.050
Volume médio concretado pelos canteiros do Projeto (m ³)	10.986	14.611	9.666	7.789	7.962
Tamanho aproximado da amostra de concreto executado pelos canteiros participantes do Projeto	0,1802	0,2907	0,2768	0,3103	0,3311

% aproximada da amostra de concreto executado pelos canteiros participantes do Projeto (%)	18,0%	29,1%	27,7%	31,0%	33,1%
--	-------	-------	-------	-------	-------

(*) - Considerando um volume médio de cimento de 300kg por m³ de concreto
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

No Gráfico 39, a seguir, a média mensal de concreto usinado estimado no DF em relação ao volume médio concretado pelos canteiros participantes do Projeto Indicadores do Concreto.

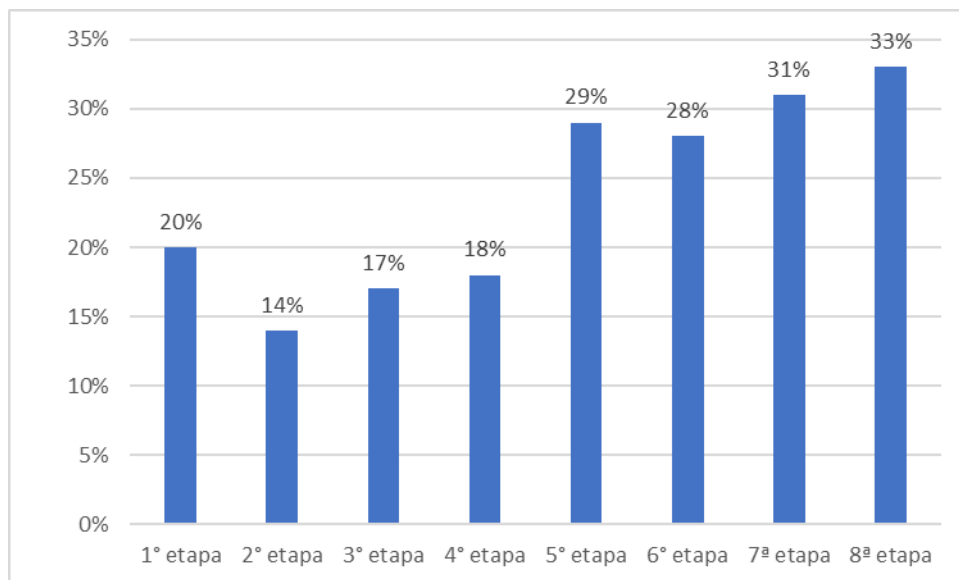
Gráfico 39: Média mensal de concreto usinado produzido no DF em relação ao volume médio de concreto usinado lançado nos canteiros do Projeto - 1ª à 8ª Etapas



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 40 a seguir apresenta a estimativa da representatividade do Projeto Indicadores do Concreto - 1 à 8ª Etapas.

Gráfico 40: Estimativa da representatividade do Projeto Indicadores do Concreto em relação ao total de concreto usinado produzido no DF.



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

4. AVALIAÇÃO FINAL

O Projeto Indicadores do Concreto fornece indicadores que medem a qualidade da logística do processo de concretagem e do insumo aplicado em canteiros do Distrito Federal, mas dado a representatividade da amostra, serve também como indicador do aquecimento econômico do setor. No período que transcorreu as 7ª e 8ª etapas, de julho de 2016 a junho de 2018, embora tenha havido diminuição no ritmo de obras, as construtoras não deixaram de cadastrar seus canteiros no Projeto.

A representatividade do concreto acompanhado pelo Projeto, que tinha atingido o maior valor durante a 1ª etapa, período de julho 2010 a junho de 2011, com 20% da amostra acompanhada, aumentou para 27% e 32% respectivamente, todavia, resultado da crise econômica, o volume médio aplicado nas obras, que foi de 11.856 m³ na 1ª etapa, caiu para 7.789 m³ e 7.962 m³ respectivamente nas duas últimas.

Enquanto na 1ª Etapa, período de forte aquecimento econômico, 41% das concretagens começaram nos horários, nas duas últimas etapas se elevou para 69% e 74% respectivamente. Quanto à responsabilidade pelos atrasos, na 1ª Etapa 88% foi creditado à concreteira e 12% creditado à obra, agora, na 7ª Etapa, esses valores foram respectivamente 69% e 31%, e na 8ª Etapa responsabilidades foram distribuídas equilibradamente pela primeira vez 51% e 49%, gráficos 11 e 14.

A tendência de aproximação entre os volumes programados e executados de fato, iniciada na 5ª etapa, período de julho de 2014 a junho de 2015, continuou melhorando, atingindo os valores médios de 87% e 96% nas 7ª e 8ª Etapas, gráfico 23.

As vazões médias lançadas nas 7ª e 8ª etapas foram respectivamente de 13,16 m³/h e 12,89 m³/h, pouco maiores que as das etapas anteriores, mas ainda assim inferior ao lançamento do volume total de concreto de dois caminhões betoneira por hora, gráfico 16.

A média de ocorrências de problemas durante a execução da concretagem atingiu a faixa de 10%, e a descontinuidade no fornecimento de concreto por parte das usinas continua sendo a maior queixa das obras, Gráficos 32 e 33.

A breve avaliação dos processos de usinagem e entrega do concreto, efetuada em concreteira local utilizando a metodologia Lean, item 2.5 deste relatório, demonstrou os impactos causados por alguns dos indicadores acompanhados pelo Projeto no planejamento do dia a dia de trabalho de concreteira e construtora.

5. CONCLUSÃO

O Projeto Indicadores do Concreto tem consolidada uma rede de empresas e de profissionais parceiros, que colaboram com as ações desenvolvidas em prol da melhoria da qualidade e da produtividade do setor.

A disponibilização de índices de desempenho é muito importante nesses tempos em que o foco é a melhoria da gestão da qualidade e da produtividade; a disponibilização do Relatório de Desempenho do Canteiro veio preencher uma lacuna no setor e tem potencial para progredir neste caminho.

A parceria com o IST-DF em trabalhos semelhantes ao da análise em uma concreiteira local utilizando a metodologia Lean deve ser potencializada em prol do setor.

Brasília, novembro de 2018.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 67. Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro. 1998.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). A produtividade da Construção Civil Brasileira, 62 págs., 2012.

KLAVDIANOS, Dionyzio A.M; MOURA, Alonço; REGUFFE, Marcelo M. Relatório de apresentação dos resultados do projeto piloto do “Projeto Indicadores do Concreto”. Brasília, 2010. 31 p.

KLAVDIANOS, Dionyzio A.M; MOURA, Alonço; REGUFFE, Marcelo M; PEREIRA, Cláudio H de A. F; CARVALHO, Michele T; DE MELLO, Gezeli de R B. Relatório final primeira etapa do “Projeto Indicadores do Concreto”. Brasília, 2011. 49 p.

NBR 5739. Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro. 2007.

NBR 7584. Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Rio de Janeiro. 1995.

NBR 7680. Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto. Rio de Janeiro. 2007.

NBR 12655. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro. 2006.

NBR 15575. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro. 2012.

Séries históricas dos Indicadores do Concreto, 2011. Disponível em <http://www.projetoconcreto.org.br/>, diversos acessos.

REVISTA TÉCNICA, Resistência à prova, edição 152, Editora Pini, ano 17, páginas 42 a 54, São Paulo SP, Nov. 2009.

ANEXO A: Formulário de Programação de Concreto e de Análise Tecnológica

ANEXO B: Formulário de Programação de Concreto e de Análise Tecnológica –
8ª Etapa

ANEXO C: Relatório de Desempenho do Canteiro