

2020 / 2022

PROJETO INDICADORES
DO CONCRETO

RELATÓRIO FINAL

11ª E 12ª ETAPAS

www.projetoconcreto.org.br



SINDUSCON-DF
Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal

FIBRA
PELO FUTURO DA INDÚSTRIA

SENAI
PELO FUTURO DO TRABALHO



www.projetoconcreto.org.br
projeto.indicadores@gmail.com

 /IndicadoresdoConcreto

 @indic_concreto

 Projeto Indicadores do Concreto

 @indicadores_doconcreto

Sinduscon-DF

Dimat - Diretoria de Materiais, Tecnologia e Produtividade

Projeto Indicadores do Concreto Relatório Final - 11ª e 12ª etapas
Brasília-DF 2020/2022

Coordenadores:

Dionyzio Antonio Martins Klavdianos
Renato Sales Cortopassi

Gerente:

Gezeli de Roure Bandeira de Mello

Colaboradores:

Bruna Matter dos Santos
Carlos Alberto Rodrigues Póvoa
José Antonio Martins Lacerda
Guilherme Peregrino Lunkes
Marcos Vinícius Queiroz Lima
Rafael de Souza Luz

Entidade:

Sinduscon-DF

2020 / 2022

**PROJETO INDICADORES
DO CONCRETO**

RELATÓRIO FINAL

11^a e 12^a ETAPAS



FIBRA SENAI

www.projetoconcreto.org.br

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 OBJETIVOS	7
3 MÉTODOS	8
3.1. Fonte de Dados.....	8
3.2. Indicadores Mensais e Séries Temporais	17
4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES	21
4.1. Indicadores de Programação	21
4.1.1. Problemas nas Concretagens.....	36
4.2. Indicadores de Análise Tecnológica.....	43
4.2.1. Programação de Concreto	46
4.2.2. Análise do Controle Tecnológico do Concreto	50
4.3. Estimativa da Representatividade dos Indicadores	63
4.4. Outros produtos do Projeto	66
4.4.1. Redes Sociais	66
4.4.2. Projeto Piloto do Indicadores do Concreto em Goiânia.....	67
5 CONCLUSÕES.....	68
6 AVALIAÇÃO FINAL.....	70
7 BIBLIOGRAFIA	71

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por movimentar mais de 60 setores da economia, representando 4,1% do PIB brasileiro e com faturamento anual de mais de R\$ 243 bilhões de reais, o que, na indústria, representa 18,1% do PIB e 20% das vagas de emprego. Das etapas que compõem o processo construtivo, a da concretagem é considerada uma das mais relevantes¹. A construção representa 4,1% do PIB brasileiro e 18,1% de toda produção da indústria nacional. Dos empregos gerados pela indústria, 20% são ligados a construção. A indústria corresponde a 21,8% da economia nacional e emprega 19% da mão de obra formal do país, enquanto a construção responde por 6% de toda mão de obra nacional em se tratando de postos de trabalho formais.

O **Projeto Indicadores do Concreto**¹ é uma iniciativa do Sindicato da Indústria da Construção do Distrito Federal (Sinduscon-DF), financiado em parte pela Federação das Indústrias do Distrito Federal (Fibra) e pelo Serviço Nacional da Indústria do Distrito Federal (Senai-DF), que mapeia a logística de fornecimento e a qualidade do concreto usinado no DF, e disponibiliza os indicadores obtidos para consulta pública.

Este relatório apresenta os resultados da 11ª e 12ª etapas, que se referem, respectivamente, aos períodos de julho de 2020 a junho de 2021; e de julho de 2021 a junho de 2022. Os dados fornecidos pelos canteiros são utilizados para gerar os indicadores úteis à gestão das concretagens, e à melhoria do processo construtivo como um todo.

¹ PIB de 2020, fonte: ABRAINC.

Para maior compreensão, recomendamos a leitura do Relatório de Apresentação dos Resultados do Projeto Piloto, período 2009/2010, e dos Relatórios de Conclusão da 1ª a 10ª etapas, período de julho de 2010 a junho de 2021, disponíveis na pasta "Biblioteca", no site www.projetoconcreto.org.br

2 OBJETIVOS

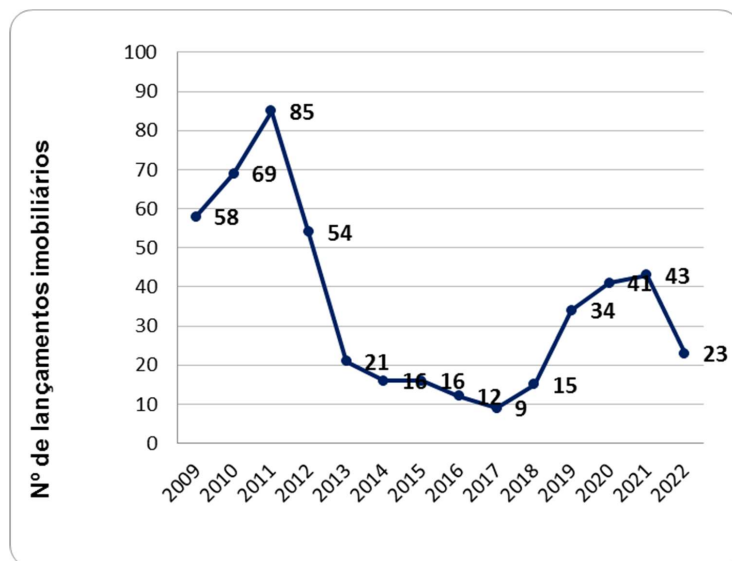
- Construir e manter uma base de dados referente ao processo de concretagem no DF (em que foi utilizado concreto usinado) e gerar indicadores a partir dela;
- Auxiliar os canteiros na gestão do processo de concretagens, por meio da utilização dos indicadores gerados;
- Disseminar a cultura de que indicador é ferramenta de gestão, imprescindível à avaliação do próprio desempenho;
- Agregar o setor como um todo e utilizar a rede de relacionamentos do Projeto em outras ações relacionadas ao tema e de interesse do mercado.

3 MÉTODOS

3.1. Fonte de Dados

A fonte de pesquisa do projeto são os empreendimentos imobiliários construídos na cidade de Brasília-DF. O Gráfico 3.1, a seguir, apresenta a evolução do número de lançamentos imobiliários no Distrito Federal a partir de 2009 até novembro de 2022.

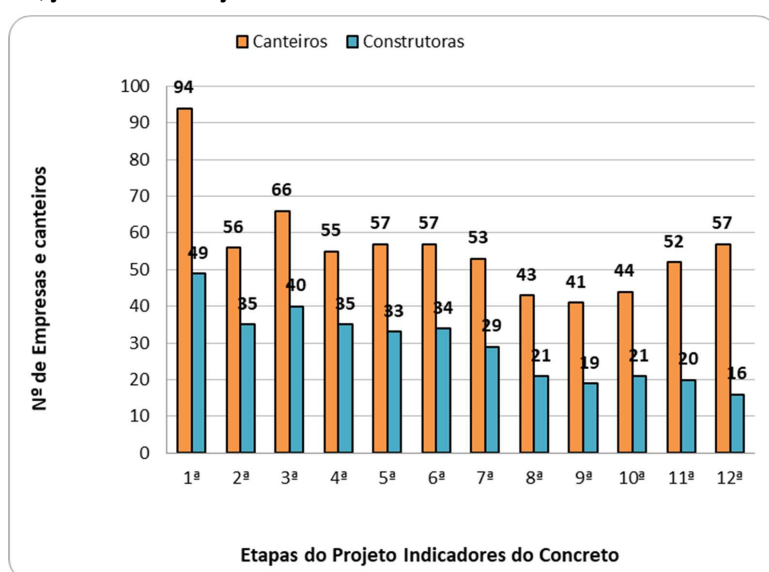
Gráfico 3.1: Número de Lançamentos Imobiliários - Brasília-DF, 2009 a 2022.



Fonte: Dados até nov/2022, fornecido pela Opinião Informação Estratégica.

A partir da 9ª etapa, o setor voltou a crescer, havendo um aumento no número de canteiros cadastrados que enviaram mensalmente dados ao Projeto, conforme apresentado no Gráfico 3.2, abaixo, referente às duas últimas etapas, 11ª e 12ª, período de julho de 2020 a junho de 2022.

Gráfico 3.2. Número de Construtoras e canteiros cadastrados, 1ª a 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2010 a junho de 2022.



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Cada canteiro cadastrado fornece ao Projeto, mensalmente, dados referentes à programação de concreto e ao controle tecnológico, por meio de dois formulários distintos: um de Programação de Concreto (PR) e outro de Análise Tecnológica (AT). Para o preenchimento dos formulários de Análise Tecnológica, são considerados os resultados do ensaio à compressão dos corpos de prova, que atestam a resistência (Fck) aos 28 dias.

Assim que os dados dos formulários são inseridos no site do projeto, um banco de dados e relatórios numéricos é gerado automaticamente para a gestão interna. Após a realização de um processo de tratamento,

validação e análise dos dados, os indicadores mensais são construídos e disponibilizados no site para consulta pública e gratuita.

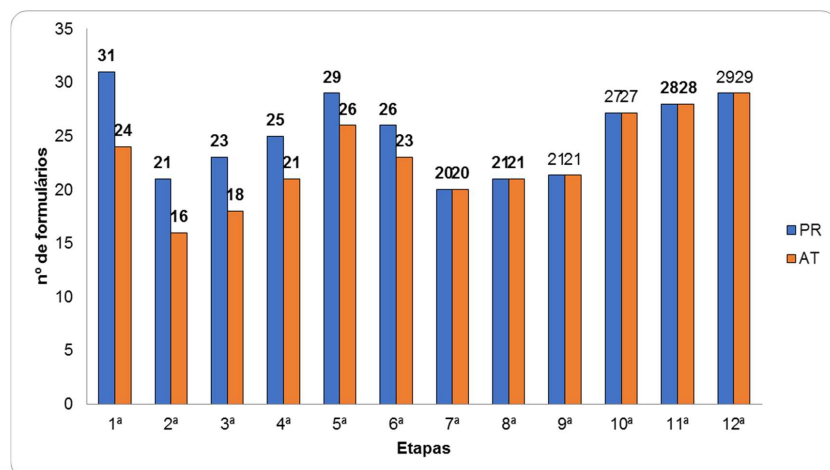
Para o desenvolvimento desse trabalho, o projeto conta com a participação de dois estagiários de Engenharia Civil, uma profissional de Estatística e um profissional de Tecnologia da Informação, que auxiliam nos processos de coleta, inserção e análise dos dados para a geração dos indicadores, manutenção do site, viabilização das pesquisas de opinião, alimentação das redes sociais, entre outras ações. O processo é supervisionado pela Gerência e Coordenação do Projeto. A ilustração 3.1, a seguir, apresenta a estrutura do Projeto.

Ilustração 3.1: Estrutura de Trabalho do Projeto Indicadores do Concreto



A média mensal de formulários recebidos nas 11ª e 12ª Etapas, segundo informa o Gráfico 3.3 e Tabela 3.1, foi de 28 e 29, respectivamente, números só superados pela 1ª Etapa do Projeto, marcada pelo grande aquecimento do setor.

Gráfico 3.3. Média de Formulários Recebidos da 1ª a 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2010 a junho de 2022.



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Tabela 3.1. Número de Formulários de Programação e Análise Tecnológica, recebidos mensalmente na 11ª e 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2020 a junho de 2022.

Período	11ª etapa		12ª etapa	
	julho 2020 - junho 2021		julho 2021 - junho 2022	
Meses	PR	AT	PR	AT
julho	27	27	27	27
agosto	28	28	28	28
setembro	30	30	32	32
outubro	32	32	33	33
novembro	33	33	33	33
dezembro	30	30	33	33
janeiro	28	28	29	29
fevereiro	27	27	36	36
março	22	22	32	32
abril	25	25	23	23
maio	28	28	22	22
junho	26	26	21	21
Média	28	28	29	29

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

A Tabela 3.2, a seguir, apresenta o número de participantes, segundo o segmento de atuação, cadastrados no Projeto nas últimas duas etapas. O Quadro 3.1 mostra as concreteiras e laboratórios de controle tecnológico que atenderam aos canteiros cadastrados, e o Quadro 3.2 apresenta a relação entre os canteiros parceiros e as respectivas empresas.

Tabela 3.2. Número de participantes na 11ª e 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2020 a junho de 2022.

Setor	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
Canteiros	52	57
Construtoras	20	16
Concreteiras	6	7
Laboratórios	5	5

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 3.1: Concreteiras e Laboratórios que atenderam aos canteiros na 11ª e 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2020 a junho de 2022.

Concreteiras e Laboratórios		11ª etapa	12ª etapa
Concreteiras	Ciplan	X	X
	Concrecon	X	X
	Engemix	X	X
	Polimix	X	X
	Realmix	X	X
	Cone		X
	Supermix	X	X
Laboratórios	CP Controle Tecnológico	X	X
	Controle	X	X
	Costa Brava	X	X
	Senai-DF	X	X

	LTEC	X	X
--	------	---	---

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Quadro 3.2. Canteiros Cadastrados na 11ª e 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2020 a junho de 2022.

Empreendimentos	Empresas	11ª etapa	12ª etapa
Residencial Stilo Flex	APEX ENGENHARIA	X	
Apex Obra 099			X
Excellence	BASE EMPREENDIMENTOS	X	
Reserva Urbana	BRASAL INCORPORAÇÕES	X	
Brasília		X	
Reserva Alvorada		X	
Reserva Esplanada		X	X
Code Noroeste			X
José Renato Accioly	ENGENHARIA CARVALHO ACCIOLY	X	
Residencial Lucas Nascimento		X	X
David Ruback Accioly			X
Villagio	CITY ENGENHARIA	X	X
Eleven		X	X
Parque Alvorada		X	X
Riviera Park Sul		X	X
Parque Monumental			X
New York Park Sul			X
Parque Itamaraty		X	X
Square Garden Home&mall		X	X
Conbral Obra BI- 09	CONBRAL	X	X
Conbral Obra-262			X
Portal do Parque 1			X
Quadra Parque Gama			X
Total Ville 11ª	DIRECIONAL ENGENHARIA	X	
Porto Pilar		X	X
Total Ville Planaltina			X

Clube Águas Claras			X
Jardim das Cerejeiras	EMPLAVI	X	
Parque das Camélias		X	
Parque das Gardêneas		X	X
Jardins Azaléas		X	X
Jardins dos Bougainvilles		X	X
Parque dos Cedros			X
AIP-A		FAENGE	X
AIP-D	X		
Easy Noroeste			X
Exclusive Park Sul	X		
Gram Ville Park Sul			X
Union 511 Residence Mall	HABITAR-DF	X	X
Residencial Guará	MULTI CONSTRUTORA E INCORPORADORA	X	
Residencial Jane Godoy	PAULO OCTÁVIO	X	X
Residencial Marcia Kubitschek			X
Res Desembargador Nívio Gonçalves			X
Residencial Clóvis Jacy Burmam		X	
Residencial Bela Vista		PORTO BELO	X
Res. Éliton Gonçalves	REAL ENGENHARIA	X	
Real Obra-008		X	X
Obra SQNW102G	SUPERA ENGENHARIA	X	
Algarve			X
Obra-QL12 Lago S	TECNA CONSTRUTORA	X	
RPA Santa Maria		X	
Obra- QI07 Lago Sul		X	
Obra SQNW104C	TECNA CONSTRUTORA	X	X
Obra 103 J		X	X
Obra QL10 CONJ10		X	

Obra SMBD24		X	X
Obra SMLN08		X	X
Obra CARLAG		X	
Centro Médico Península		X	X
Casa CHEHAB			X
Casa Jatobá			X
Casa NOR			X
ESPAR&ABF			X
Flavia Keller			X
Francisco Vianna			
MarcYann			X
Nereu de Góis			X
Renato Braz			X
Obra SHIS-QI1			X
Obra TFA			x
Horizonte Parque	VENTURO INCORPORAÇÕES	X	
Alta Vista		X	
Vogue		X	
Victoria		X	X
Vivant		X	X
Azzure	VILLELA E CARVALHO		
Essentia		X	X
Senses		X	X
Calgary		X	X
Haya	LÓTUS CIDADE		X
Catetinho	JC PERES	X	X

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Na 11ª e 12ª etapas tivemos 52 e 57 canteiros cadastrados, respectivamente, provenientes de 20 e 16 construtoras distintas. A Tabela 3.3 e o Gráfico 3.4, retratam o envolvimento dos participantes nas duas últimas etapas, informam que, de maneira geral, houve um bom comprometimento e presença no Projeto nessas etapas. Nenhuma obra

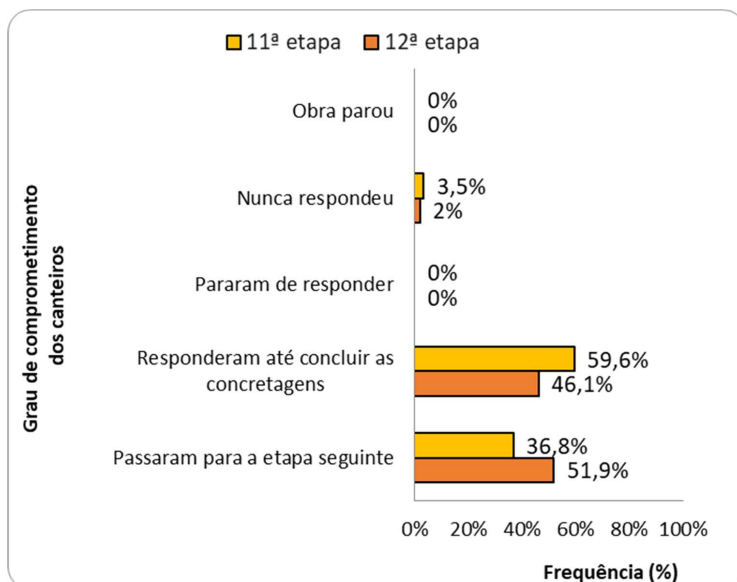
teve seus trabalhos paralisados e/ou pararam de responder ao Projeto; apenas o caso de 3 canteiros que foram cadastrados, mas nunca enviaram dados ao Projeto, sendo 1 canteiro na 11ª, e os outros 2 na 12ª etapa. No mais, todas as obras responderam normalmente até finalizarem as concretagens, e as que não finalizaram, passaram à etapa seguinte.

Tabela 3.3. Grau de Comprometimento dos Canteiros cadastrados durante a 11ª e 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2020 a junho de 2022.

Grau de Comprometimento	11ª etapa		12ª etapa	
	Qtd.	Freq. (%)	Qtd.	Freq. (%)
Obra parou	0	0,0%	0	0,0%
Nunca respondeu	1	2,0%	2	3,5%
Pararam de responder	0	0,0%	0	0,0%
Responderam até concluir as concretagens	24	46,1%	34	59,6%
Passaram para a etapa seguinte	27	51,9%	21	36,8%
TOTAL	52	100%	57	100%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 3.4. Comparativo do Grau de Comprometimento dos Canteiros Cadastrados na 11ª e 12ª etapas | Brasília-DF, julho de 2020 a junho de 2022.



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

3.2. Indicadores Mensais e Séries Temporais

A partir dos Formulários de Programação e Análise Tecnológica, são desenvolvidos indicadores mensais, apresentados na forma gráfica e, também, na forma tabular, por meio de Séries Temporais. Entretanto, alguns resultados do questionário são apresentados somente na forma tabular. Os métodos para construção dos indicadores e Séries Temporais são explicitados nos tópicos a seguir.

INDICADORES DE PROGRAMAÇÃO

- **Total de concretagens:** Apresenta, a cada mês, o valor absoluto das concretagens executadas pelos canteiros participantes do Projeto.

- **Pontualidade no início das concretagens:** Resultado da razão entre o número de concretagens que iniciaram no horário programado e o total de concretagens executadas mensalmente. Dessa forma, o indicador apresenta, a cada mês, a frequência (%) de concretagens que iniciaram no horário programado. Como critério para concretagens que iniciaram no horário programado, é considerado o horário em que o concreto começa a ser lançado na peça, com uma tolerância de 30 minutos. Exemplificando: se a programação de início da concretagem estava prevista para às 8h, esta deverá iniciar no máximo até às 8h30. Caso contrário, considera-se que houve atraso e se registra o responsável pelo ocorrido, seja obra ou concreteira.
- **Atraso no início das concretagens:** Faz-se o comparativo da responsabilidade pelo atraso da concreteira com o da construtora a cada mês. Assim, no primeiro caso, o indicador é resultado da razão entre as concretagens que iniciaram atrasadas pela concreteira e o total de concretagens atrasadas. Enquanto que, para o segundo, é resultado da razão entre as concretagens atrasadas pela construtora e o total de concretagens atrasadas.
- **Volume de concreto (m³):** Resultado da soma dos volumes de todas as concretagens executadas mensalmente.
- **Vazão (m³/h) de concretagem:** Resultado da razão entre a soma do volume total das concretagens (m³) e o tempo de duração (h) dessas concretagens executadas a cada mês. Assim, o indicador apresenta, mensalmente, a “velocidade” do processo de concretagem.

- **Concretagens que utilizaram concreto bombeado:** Resultado da razão entre as concretagens que indicaram ter usado concreto bombeado e o total de concretagens executadas a cada mês.
- **Ocorrência de problemas nas concretagens:** Resultado da razão entre as concretagens que indicaram ter ocorrido algum problema durante a execução e o total de concretagens executadas a cada mês.
- **Tipificação dos problemas ocorridos durante as concretagens:** Apresenta a distribuição dos tipos de problemas que ocorreram na execução das concretagens a cada mês. Os problemas estão tipificados em três categorias: descontinuidade - problema de fornecimento; qualidade do concreto - produto; e mão de obra - execução.
- **Concretagens que foram reprogramadas:** Resultado da razão entre as concretagens que foram reprogramadas e o total de concretagens executadas a cada mês.
- **Diferença entre o volume programado e o executado superior a 10%:** Resultado da razão entre o total de concretagens que responderam (sim, não ou não responderam) quanto à diferença entre o volume programado e o executado superior a 10%, e o total de concretagens executadas a cada mês.
- **Indicador de horas extras nas concretagens:** Apresenta a frequência das concretagens que foram classificadas como hora extra, isto é, aquelas executadas fora do intervalo de 7h a 17h, entre segunda e quinta-feira, e de 7h a 16h, às sextas-feiras, e/ou que ocorreram aos finais de semana e feriados. Dessa forma, o indicador apresenta a frequência de concretagens em que é devido o pagamento de hora extra aos funcionários nas obras.

- **Quantidade de horas extras nas concretagens:** Apresenta, a cada mês, a média de horas extras das concretagens classificadas como hora extra.
- **Distribuição das concretagens caracterizadas como hora extra por dias da semana:** Apresenta a distribuição das concretagens caracterizadas como hora extra, segundo dias da semana.

INDICADORES DE ANÁLISE TECNOLÓGICA

- **Caminhões betoneira ensaiados no laboratório:** Apresenta a razão entre o total de caminhões acompanhados, ou seja, que tiveram corpos de prova CP moldados, e o total de caminhões recebidos.
- **Caminhões devolvidos por Slump acima do contratado:** Apresenta a razão entre o total de caminhões que foram devolvidos por apresentarem *Slump* acima do contratado e o total de caminhões recebidos.

SÉRIES TEMPORAIS

São construídas séries temporais, tanto dos dados apresentados nos indicadores citados no tópico anterior como, também, referentes ao:

- Número de caminhões recebidos na obra;
- Número de caminhões acompanhados;
- Número de caminhões conformes em relação ao *Slump*;
- Número de séries moldadas com resistência inferior ao F_{ck} exigido no projeto;
- Número de séries com resistência inferior, aferidas em obra e submetidas à contraprova;
- Confirmação ou não da resistência inferior na contraprova.

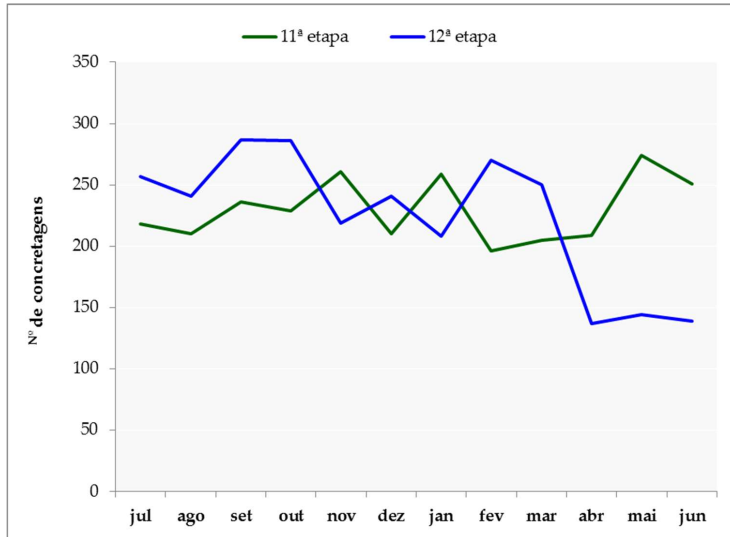
4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Neste relatório, foram apresentados os dados detalhados da 11ª e 12ª etapas, além dos resultados por média das etapas, o que possibilita uma visão mais ampla do comportamento do setor em relação aos indicadores. Os dados referentes às etapas anteriores podem ser consultados nos relatórios disponibilizados na biblioteca no site www.projetoconcreto.org.br.

4.1. Indicadores de Programação

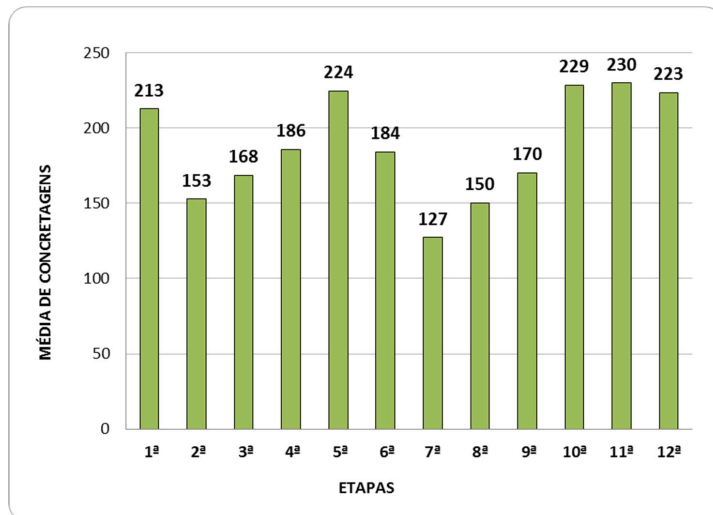
Os Gráficos 4.1, 4.2 e a Tabela 4.1, a seguir, apresentam o indicador relativo ao número de concretagens executadas por etapa. Tais dados indicam que o número de concretagens permaneceu alto na 11ª e 12ª etapas, cuja média de concretagens foi de 230 e 223, respectivamente, representando os valores médios mais altos desde o início do Projeto. Vale lembrar que esse indicador está sujeito a diversas variáveis como período de chuva, recesso de fim de ano, entre outros, incluindo o cadastro de novos canteiros.

Gráfico 4.1. Total de Concretagens Executadas | Brasília-DF, 11ª a 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Gráfico 4.2. Média Mensal de Concretagens Executadas | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Pela Tabela 4.1, a seguir, observa-se que os meses em que o Projeto cadastrou o maior número concretagens foram maio de 2021, com 274 na 11ª etapa; e setembro de 2021, com 287, na 12ª etapa.

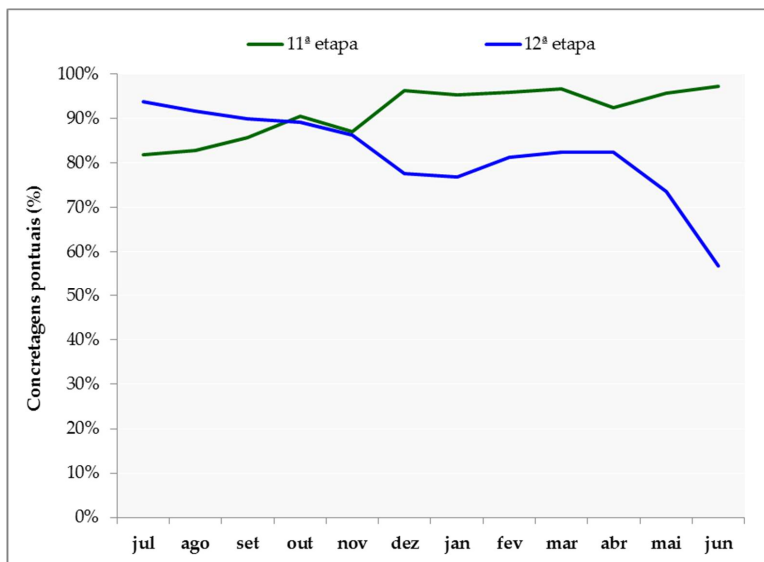
Tabela 4.1. Total de Concretagens Executadas | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022)

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
julho	218	257
agosto	210	241
setembro	236	287
outubro	229	286
novembro	261	219
dezembro	210	241
janeiro	259	208
fevereiro	196	270
março	205	250
abril	209	137
maio	274	144
junho	251	139

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

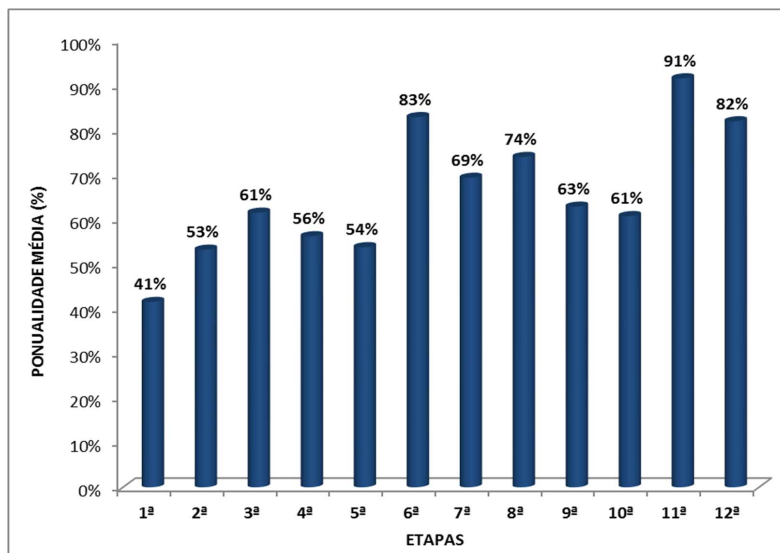
Os Gráficos 4.3, e 4.4 e a Tabela 4.2, a seguir, apresentam os indicadores relativos à pontualidade no início das concretagens. Mesmo com o setor aquecido, as pontualidades médias das concretagens na 11ª e 12ª etapas se mantiveram as mais altas ao longo dos 12 anos, sendo de 91% e 82%, respectivamente. Na 11ª etapa, os percentuais se mantiveram acima de 80% em todos os meses, já na 12ª, embora tenha iniciado em julho de 2021 com 94% de pontualidade, a curva foi descendente, fechando a etapa com apenas 57% das concretagens pontuais, o pior valor do biênio.

Gráfico 4.3. Indicador de Pontualidade no Início das Concretagens | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.4. Frequência Média de Pontualidade no Início das Concretagens | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 200 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

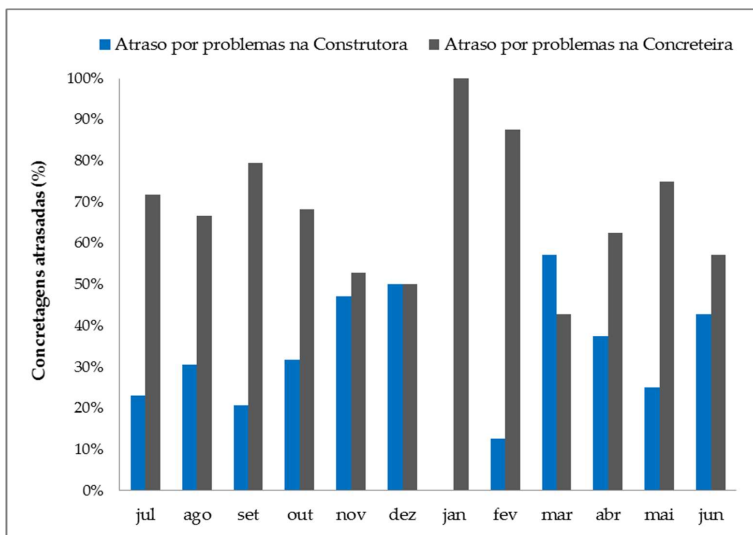
Tabela 4.2. Indicador de Pontualidade no Início das Concretagens | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas.

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
julho	82%	94%
agosto	83%	92%
setembro	86%	90%
outubro	90%	89%
novembro	87%	86%
dezembro	96%	78%
janeiro	95%	77%
fevereiro	96%	81%
março	97%	82%
abril	92%	82%
maio	96%	74%
junho	97%	57%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

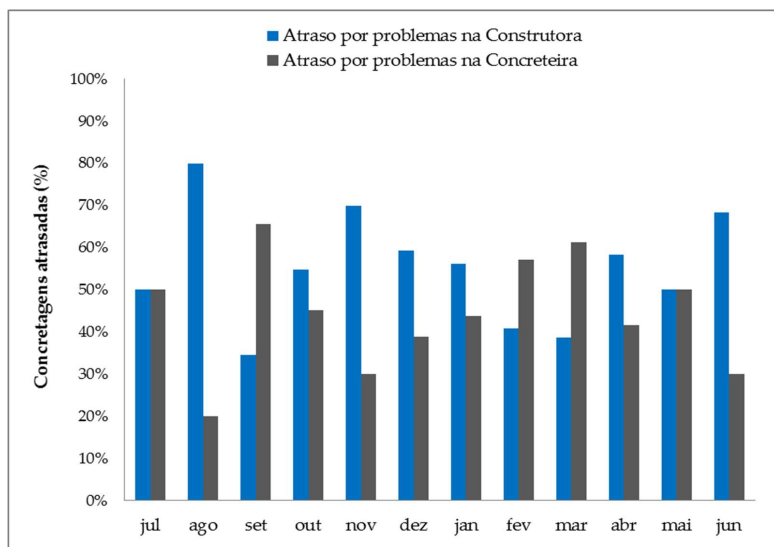
Os Gráficos 4.5, 4.6 e a Tabela 4.3, a seguir, apresentam os índices referentes ao atraso nas concretagens das 11ª e 12ª etapas. Os dados mostram que na 11ª etapa, as concreteiras foram as maiores responsáveis pelos atrasos, destacando o mês de janeiro de 2021 em que que 100% dos atrasos foram creditados à elas. Na 12ª, no geral, a responsabilidade pelo atraso ficou mais equitativamente dividida entre concreteira e construtora, mas houve o destaque em agosto de 2021 com as obras sendo responsáveis por 80% dos atrasos. Os valores médios obtidos para a 11ª e 12ª etapas, relativas ao atraso por responsabilidade das construtoras e concreteiras, respectivamente, foram: 32% e 68%, e 55% e 44%, conforme apresentado no Gráfico 4.7.

Gráfico 4.5. Indicador de Atraso nas Concretagens | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2021).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.6. Indicador de Atraso nas Concretagens | Brasília-DF, 12ª etapa; (julho de 2021 - junho de 2022).



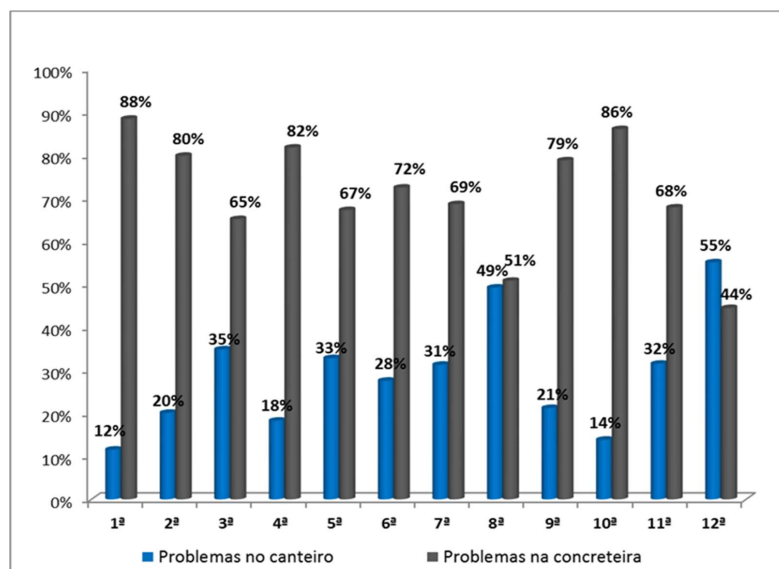
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Tabela 4.3. Indicador da frequência de Atraso das Concretagens | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas.

Período	11ª etapa		12ª etapa	
	julho 2020 - junho 2021		julho 2021 - junho 2022	
Meses	Concreiteira	Construtora	Concreiteira	Construtora
julho	72%	23%	50%	50%
agosto	67%	31%	20%	80%
setembro	79%	21%	66%	34%
outubro	68%	32%	45%	55%
novembro	53%	47%	30%	70%
dezembro	50%	50%	39%	59%
janeiro	100%	0%	44%	56%
fevereiro	88%	13%	57%	41%
março	43%	57%	61%	39%
abril	63%	38%	42%	58%
maio	75%	25%	50%	50%
junho	57%	43%	30%	68%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

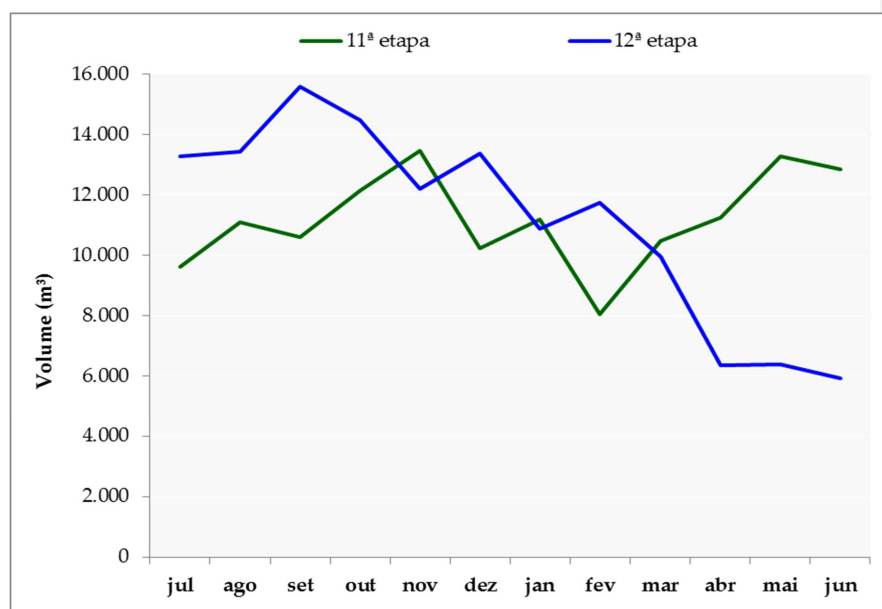
Gráfico 4.7. Frequência Média de Atraso nas Concretagens | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

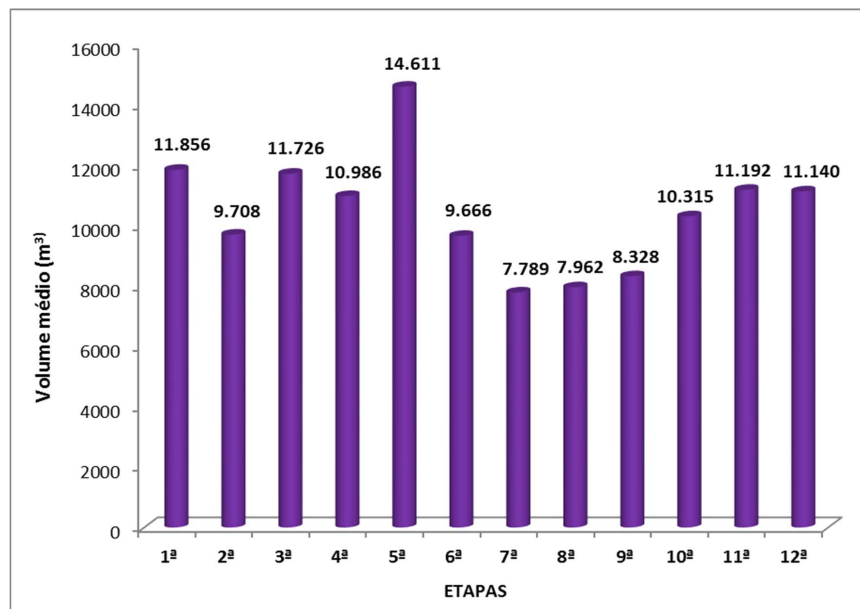
Os Gráficos 4.8, 4.9 e a Tabela 4.4, a seguir, informam o volume e o volume médio concretado nas 11ª e 12ª etapas. O volume médio concretado em cada etapa foi, respectivamente, de 11.192 m³ e de 11.140 m³; e os maiores volumes pontuais em cada etapa foram, 13.467 m³ em novembro/2020 e 15.586 m³ em setembro de 2021.

Gráfico 4.8. Indicador de Volume de Concreto (m³) | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.9. Volume Médio Concretado (m³) | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

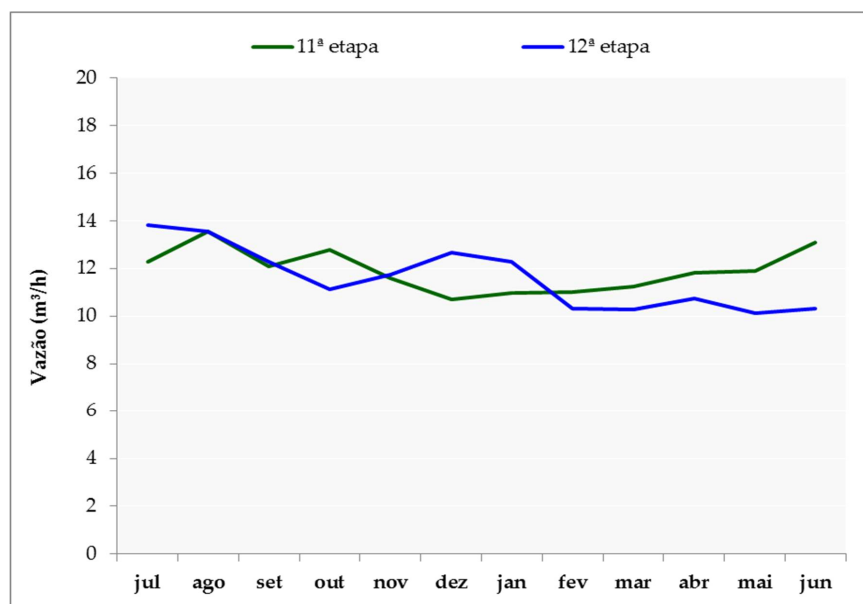
Tabela 4.4. Volume Total Concretado (m³) | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas.

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
julho	9.638	13.269
agosto	11.086	13.442
setembro	10.604	15.586
outubro	12.135	14.478
novembro	13.467	12.196
dezembro	10.241	13.388
janeiro	11.186	10.881
fevereiro	8.065	11.751
março	10.485	9.962
abril	11.266	6.377
maio	13.270	6.399
junho	12.866	5.947

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Os Gráficos 4.10, 4.11 e a Tabela 4.5, a seguir, apresentam o Indicador de vazão de concretagem (m^3/h) relativo à produtividade desse processo construtivo. As vazões médias da 11ª e 12ª etapas foram respectivamente de $11,92 \text{ m}^3/\text{h}$ e $11,6 \text{ m}^3/\text{h}$, valores intermediários ao mínimo e máximo da série histórica das etapas, cuja vazão mínima foi de $10,26 \text{ m}^3/\text{h}$ na 1ª etapa, e a máxima de $13,16 \text{ m}^3/\text{h}$ na 7ª etapa. Destacamos os maiores valores obtidos na 11ª e 12ª etapas, respectivamente: $13,6 \text{ m}^3/\text{h}$, em agosto de 2020 e de $13,8 \text{ m}^3/\text{h}$, em julho de 2021.

Gráfico 4.10. Indicador de Vazão de Concreto (m^3/h) | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022).



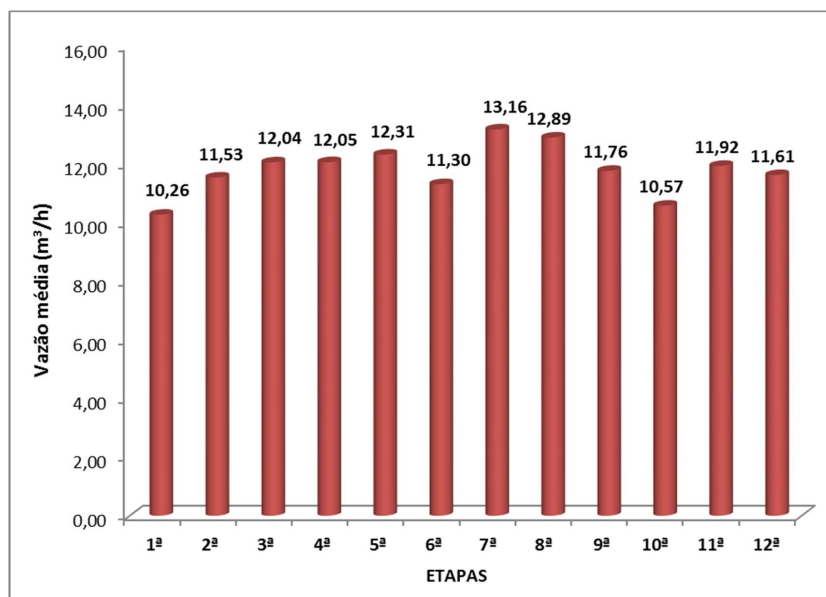
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Tabela 4.5. Vazão Média das Concretagens (m³/h) | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas.

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
julho	12,3	13,8
agosto	13,6	13,6
setembro	12,1	12,3
outubro	12,8	11,1
novembro	11,6	11,7
dezembro	10,7	12,7
janeiro	11,0	12,3
fevereiro	11,0	10,3
março	11,2	10,3
abril	11,8	10,7
maio	11,9	10,1
junho	13,1	10,3

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.11. Vazão Média das Concretagens (m³/h) | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).

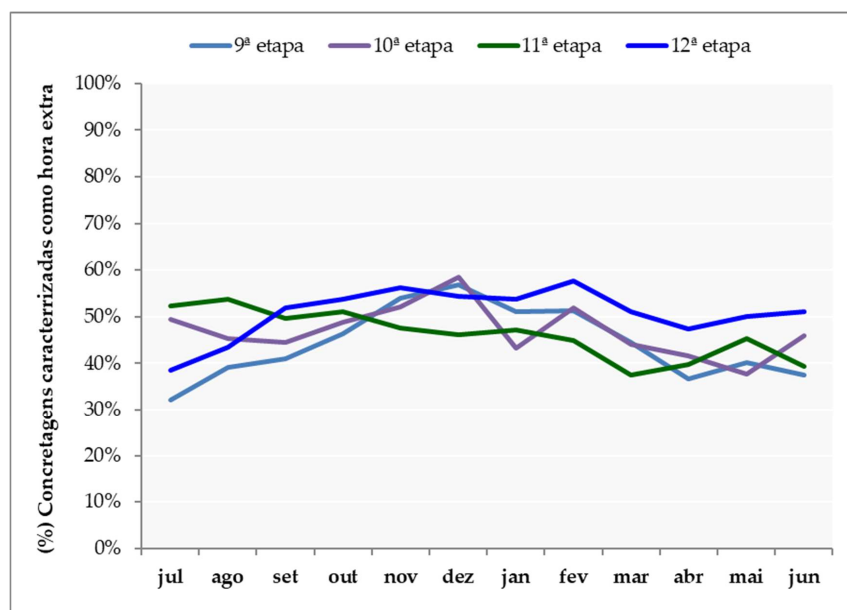


Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

A ocorrência da chamada hora extra durante a execução das concretagens nas obras é bastante frequente, apesar de indesejável devido ao aumento nos custos e à sobrecarga para os trabalhadores. Assim, a partir da 9ª e 10ª etapas, foi criado o Indicador de Concretagens Caracterizadas como Hora Extra, com o intuito de auxiliar um pouco mais os canteiros a minimizar tanto quanto possível a ocorrência de horas extras, e sendo possível evitá-la.

O Gráfico 4.12 e a Tabela 4.6, a seguir, apresentam o indicador, que traz a porcentagem de concretagens finalizadas após o horário de expediente, nominado de hora extra. Nota-se que, em média, na 11ª e 12ª etapas, respectivamente, a ocorrência de concretagens com hora extra foi de 46% e 51%, e as maiores ocorrências pontuais foram, respectivamente, de 54% em agosto/2020 e 58% em fevereiro/2022.

Gráfico 4.12. Indicador de Concretagens Caracterizadas como Hora Extra | Brasília-DF, 9ª a 12ª etapas (julho de 2019 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

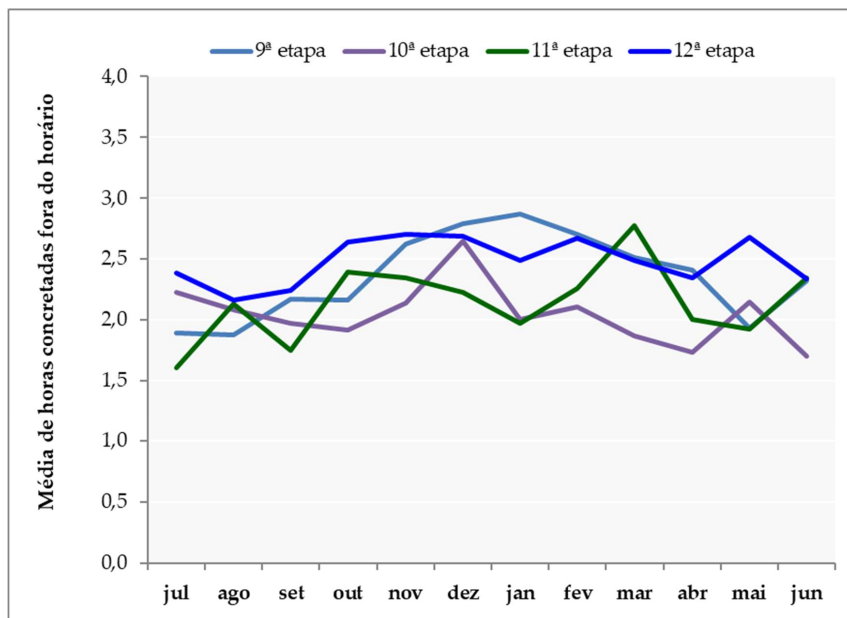
Tabela 4.6. Frequência de Concretagens Caracterizadas como Hora Extra | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
julho	52%	39%
agosto	54%	44%
setembro	50%	52%
outubro	51%	54%
novembro	48%	56%
dezembro	46%	54%
janeiro	47%	54%
fevereiro	45%	58%
março	38%	51%
abril	40%	47%
maio	45%	50%
junho	39%	51%
Média	46%	51%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 4.13 e Tabela 4.7, a seguir, apresentam o Indicador de Quantidade Média de Horas que excederam o horário de expediente. A média dessas ocorrências nas 11ª e 12ª etapas foi de 2,12 h e 2,50 h, respectivamente.

Gráfico 4.13. Quantidade Média de Horas Extras nas Concretagens | Brasília-DF, 9ª e 12ª etapas (julho de 2018 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Tabela 4.7. Quantidade Média e Máxima de Horas Extras nas Concretagens | Brasília-DF, 9ª a 12ª etapas (julho de 2018 - junho de 2022).

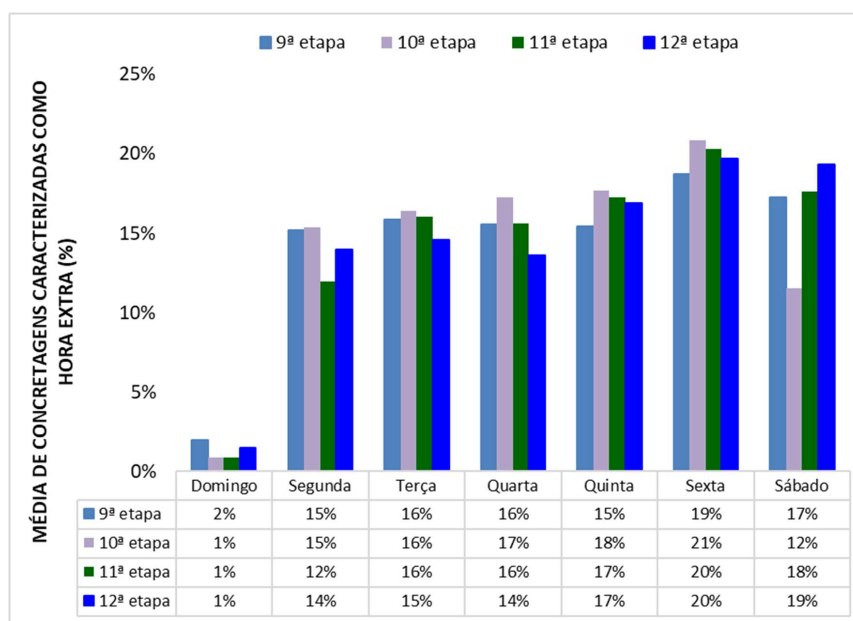
Período	11ª etapa		12ª etapa	
	julho 2020 - junho 2021		julho 2021 - junho 2022	
Meses	Média	Máxima	Média	Máxima
julho	1,61	6,00	2,39	9,40
agosto	2,13	9,00	2,17	13,00
setembro	1,75	6,83	2,25	10,90
outubro	2,39	11,25	2,64	10,78
novembro	2,35	7,50	2,71	9,50
dezembro	2,23	11,00	2,69	9,13
janeiro	1,97	10,00	2,49	9,58
fevereiro	2,26	8,17	2,67	16,50
março	2,78	8,82	2,49	8,85
abril	2,00	7,67	2,35	8,50

maio	1,93	6,37	2,68	7,87
junho	2,34	10,17	2,34	8,65
MÉDIA	2,12	-	2,50	-

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 4.14, a seguir, informa a distribuição das concretagens com ocorrência de hora extra, segundo dias da semana, onde verificamos que, em média, a sexta-feira foi o dia em que houve o maior percentual de ocorrências de horas extras. Na 11ª e 12ª etapas, a incidência de horas extras na sexta-feira foi de 20% em cada etapas.

Gráfico 4.14. Distribuição Média das Concretagens Caracterizadas como Hora Extra por Dias da Semana | Brasília-DF, 9ª à 12ª etapas; (julho de 2018 junho de 2022).



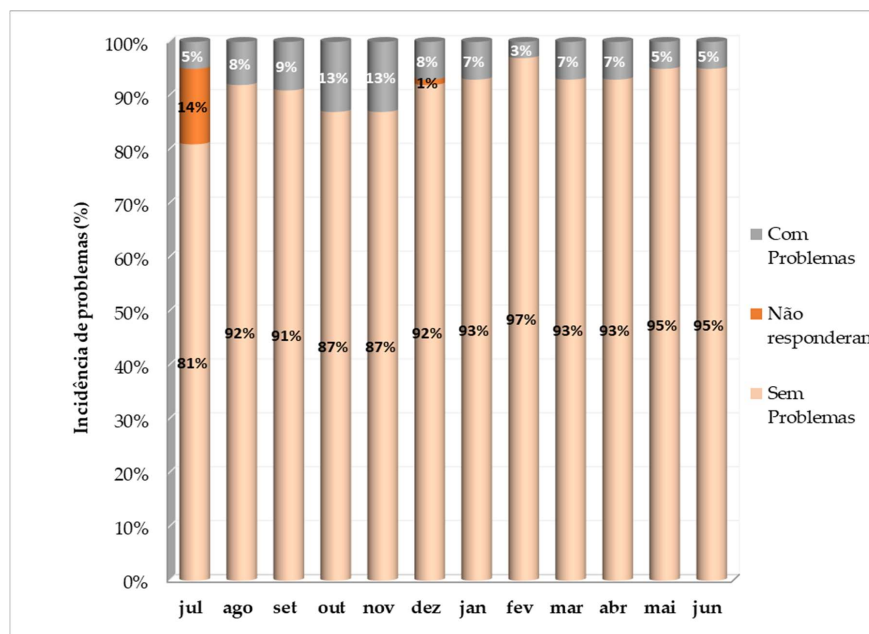
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

4.1.1. Problemas nas Concretagens

A seguir, são apresentados os dados relativos aos problemas ocorridos durante o processo de concretagem na 11ª e 12ª etapas. Os indicadores gerados estão classificados em *ocorrências* durante a concretagem, e *tipificação das ocorrências* em três categorias, a saber: **descontinuidade** - processo, **qualidade** do concreto - produto, e **mão de obra** - execução. Na execução estão inclusos, também, os problemas com equipamentos.

O Gráfico 4.15 e a Tabelas 4.8, a seguir, apresentam os dados da 11ª etapa, e informam que os meses com maior e menor número de ocorrências, respectivamente, foram outubro e novembro de 2020 com 13%, e fevereiro de 2021, com 3%. Quanto à tipificação de problemas, conforme apresentado no Gráfico e 4.16 e na Tabelas 4.9, as maiores incidências foram: qualidade do concreto - produto, março de 2021, com 20%; mão de obra - execução, junho de 2021, com 33%; e descontinuidade no fornecimento do concreto, janeiro de 2021, com 100% de incidência. Nota-se que a descontinuidade no fornecimento do concreto continua sendo o problema mais reportado pelos canteiros. Vale ressaltar que os percentuais referentes à tipificação dos problemas (Gráfico 4.16) são apresentados com base no total de concretagens com problemas e não no total de concretagens executadas.

Gráfico 4.15: Ocorrências de Problemas durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 11ª etapa; (julho de 2020 - junho de 2021).



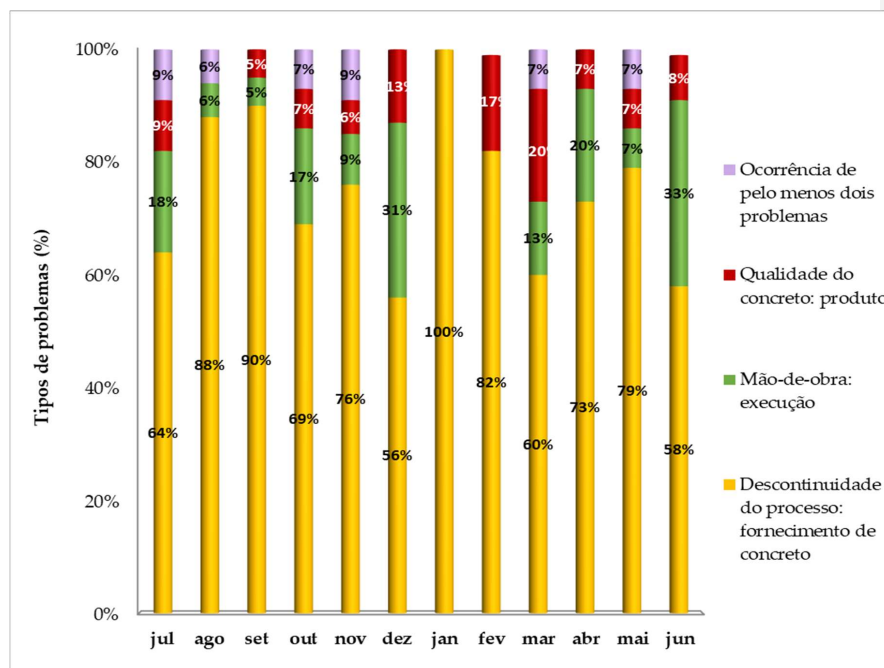
Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Tabela 4.8. Ocorrências de Problemas durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2021) .

Meses	Sem problemas	Não responderam	Com problemas
julho	81%	14%	5%
agosto	92%	0%	8%
setembro	91%	0%	9%
outubro	87%	0%	13%
novembro	87%	0%	13%
dezembro	92%	1%	8%
janeiro	93%	0%	7%
fevereiro	97%	0%	3%
março	93%	0%	7%
abril	93%	0%	7%
maio	95%	0%	5%
junho	95%	0%	5%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.16. Tipificação de Problemas Ocorridos durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2021).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

Tabela 4.9. Tipificação dos Problemas Ocorridos durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2021).

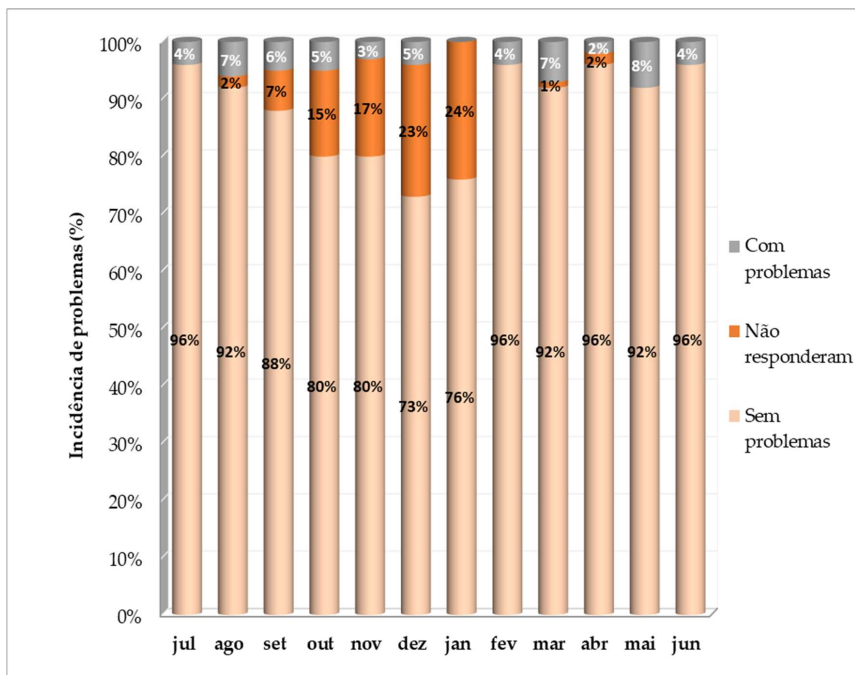
Meses	Descontinuidade do processo	Qualidade do concreto	Mão de obra	Ocorrência de pelo menos dois problemas
julho	64%	9%	18%	9%
agosto	88%	0%	6%	6%
setembro	90%	5%	5%	0%
outubro	69%	7%	17%	7%
novembro	76%	6%	9%	9%
dezembro	56%	13%	31%	0%
janeiro	100%	0%	0%	0%
fevereiro	82%	17%	0%	0%
março	60%	20%	13%	7%
abril	73%	7%	20%	0%

maio	79%	7%	7%	7%
junho	58%	8%	33%	0%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 4.17 e a Tabela 4.10, referentes aos problemas na 12ª etapa, informam que, o maior percentual de ocorrências relatadas foi de 8%, ocorrido em maio de 2022, e que houve 8 meses em que não obtivemos resposta da ocorrência de problemas.

Gráfico 4.17. Ocorrências de Problemas durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 12ª etapa (julho de 2021 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

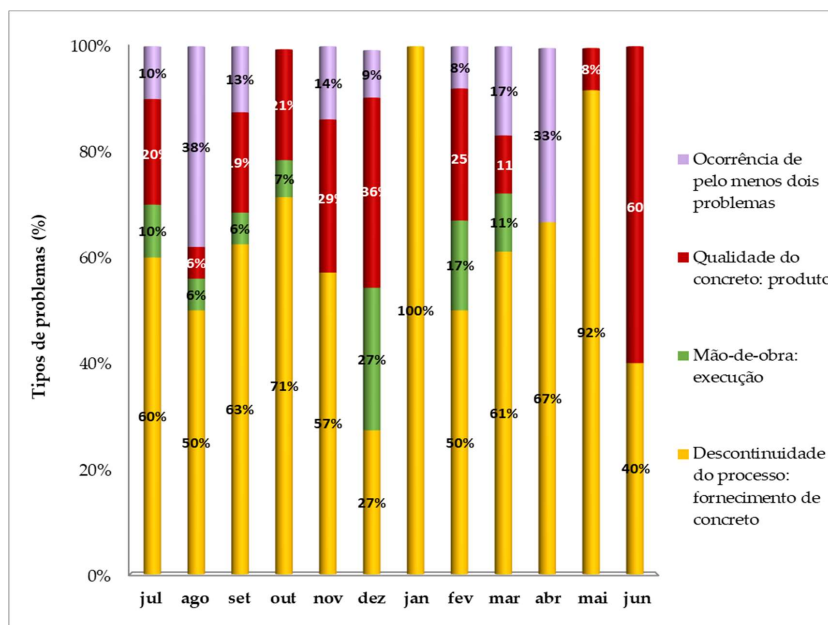
Tabela 4.10. Ocorrências de Problemas durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 12ª etapa (julho de 2021 - junho de 2022).

Meses	Sem problemas	Não responderam	Com problemas
julho	96%	0%	4%
agosto	92%	2%	7%
setembro	88%	7%	6%
outubro	80%	15%	5%
novembro	80%	17%	3%
dezembro	73%	23%	5%
janeiro	76%	24%	0%
fevereiro	96%	0%	4%
março	92%	1%	7%
abril	96%	2%	2%
maio	92%	0%	8%
junho	96%	0%	4%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Referente à tipificação de problemas, pelo Gráfico e 4.18 e a Tabela 4.11, observa-se que as maiores incidências foram: qualidade do concreto - produto, junho de 2022, com 60%; mão de obra - execução, dezembro de 2021, com 27%; e descontinuidade no fornecimento do concreto, janeiro de 2022, com 100% de incidência.

- Gráfico 4.18: Tipificação de Problemas Ocorridos durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 12ª etapa (julho de 2021 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

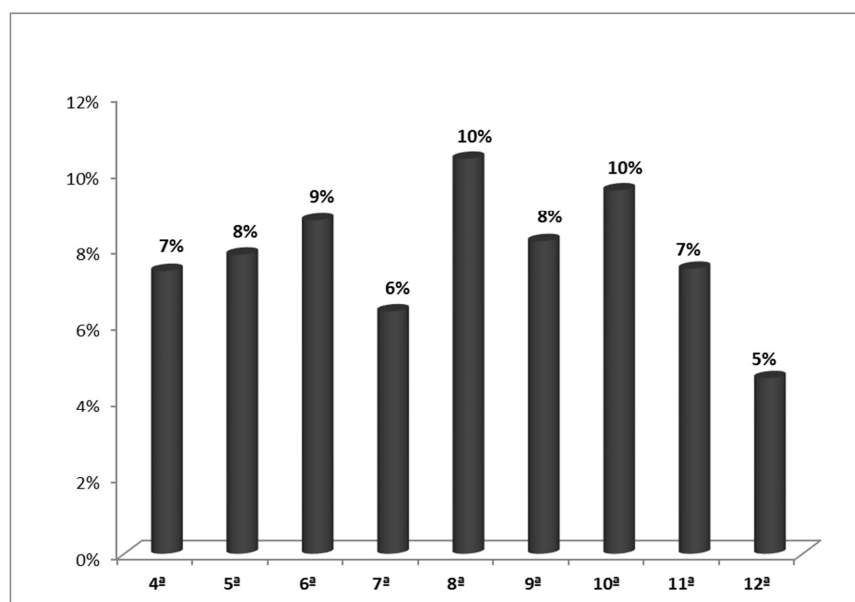
Tabela 4.11. Tipificação dos Problemas ocorridos durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 4ª a 12ª etapa (julho de 2013 - junho de 2022).

Meses	Descontinuidade do processo	Qualidade do concreto	Mão de obra	Ocorrência de pelo menos dois problemas
julho	60%	20%	10%	10%
agosto	50%	6%	6%	38%
setembro	63%	19%	6%	13%
outubro	71%	21%	7%	0%
novembro	57%	29%	0%	14%
dezembro	27%	36%	27%	9%
janeiro	100%	0%	0%	0%
fevereiro	50%	25%	17%	8%
março	61%	11%	11%	17%
abril	67%	0%	0%	33%
maio	92%	8%	0%	0%
junho	40%	60%	0%	0%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Os Gráficos 4.19 e 4.20, a seguir, informam o percentual médio de ocorrência de problemas e os tipos de problemas relatados das 4ª à 12ª etapas. Os valores médios de ocorrências foram, respectivamente, de 7% para a 11ª, e 5% para a 12ª, sendo este último o menor valor da série histórica no referido período.

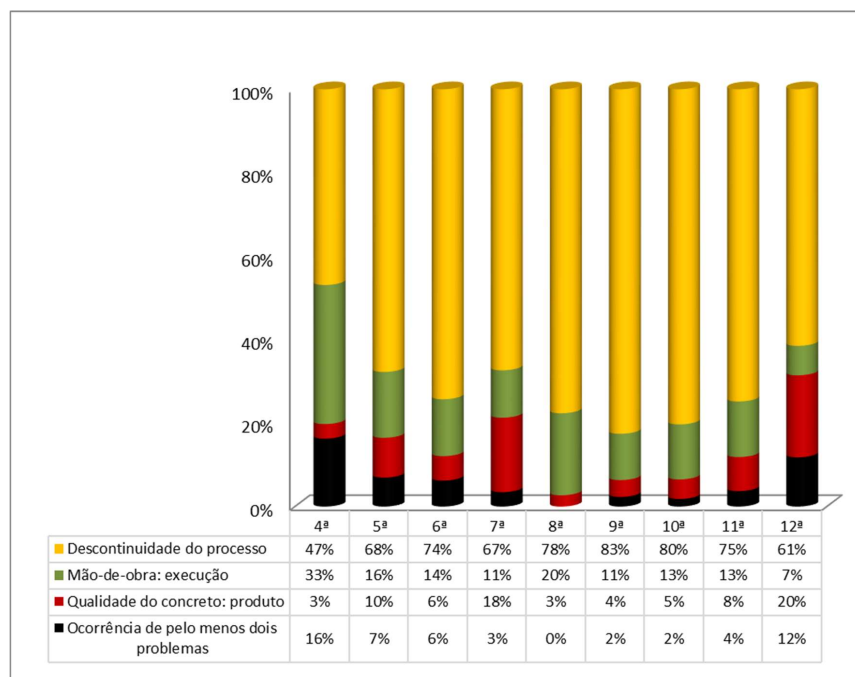
Gráfico 4.19: Ocorrência Média de Problemas durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 4ª a 12ª etapas (julho de 2013 - junho de 2022)



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Quanto à tipificação média de problemas, para a 11ª e 12ª etapas, as maiores incidências, respectivamente, foram: **qualidade do concreto** - produto, 8% e 20%; **mão de obra** - execução, 13% e 7%; e **descontinuidade no fornecimento** do concreto, 75% e 61%. A descontinuidade no fornecimento do concreto continua tendo o maior número de relatos reportados pelos canteiros.

Gráfico 4.20: Tipificação Média de Problemas Ocorridos durante a Execução da Concretagem | Brasília-DF, 4ª a 12ª etapas (julho de 2013 - junho de 2022).

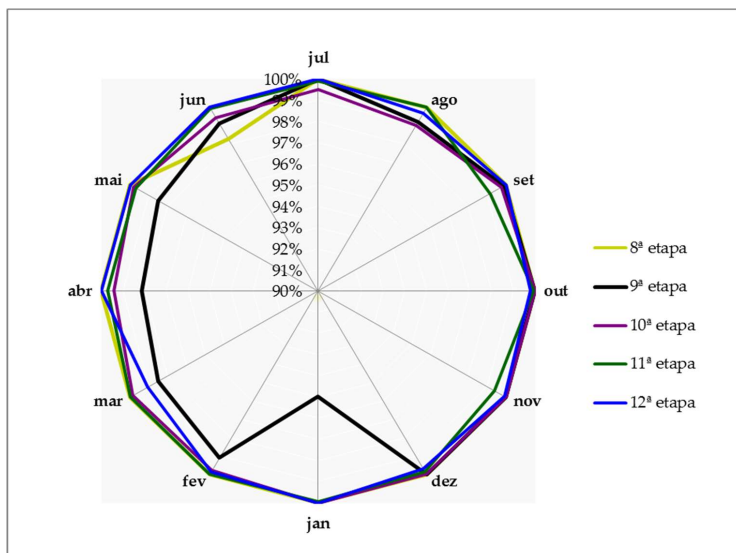


Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

4.2. Indicadores de Análise Tecnológica

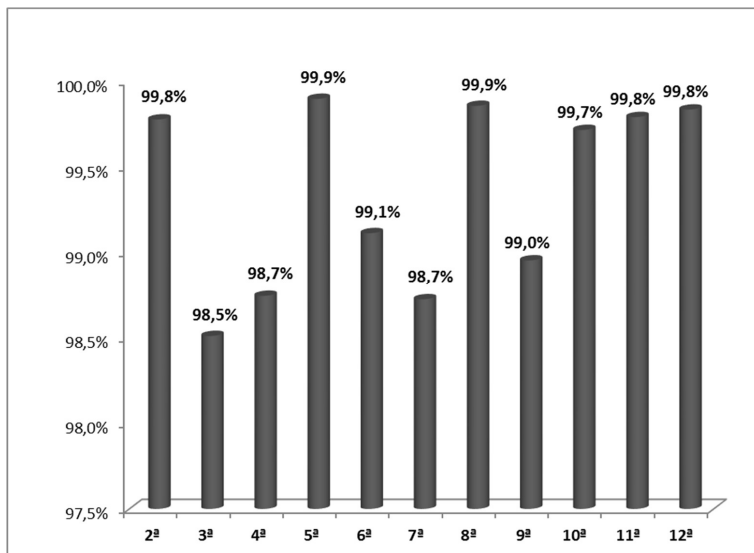
Os Gráficos 4.21, 4.22 e a Tabela 4.12, a seguir, apresentam a frequência de caminhões betoneira que chegam aos canteiros e têm corpos de prova moldados para serem ensaiados em laboratório de controle tecnológico. Os Gráficos informam que, na 11ª e 12ª etapas, a média de caminhões acompanhados foi de 98,9%.

Gráfico 4.21. Frequência de Caminhões Betoneira Ensaiaados no Laboratório | Brasília-DF, 8ª a 12ª etapas, (julho de 2017 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.22. Frequência Média de Caminhões Betoneira Ensaiaados no Laboratório | Brasília-DF, 8ª a 12ª etapas, (julho de 2017 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Tabela 4.12. Frequência de Caminhões Betoneira Ensaiaados no Laboratório | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 a junho 2022).

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2010 - junho 2022
julho	100%	100%
agosto	100%	100%
setembro	99%	100%
outubro	100%	100%
novembro	99%	100%
dezembro	100%	100%
janeiro	100%	100%
fevereiro	100%	100%
março	100%	99%
abril	100%	100%
maio	100%	100%
junho	100%	100%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

A Tabela 4.13, a seguir, apresenta a frequência de caminhões betoneira devolvidos à concreteira devido ao valor do *Slump* estar acima do contratado, relativos às 11ª e 12ª etapas. Pelo Gráfico 4.14, observa-se os valores médios do referido indicador da 2ª à 12ª etapa. Verifica-se que a porcentagem de caminhões betoneiras devolvidos por *Slump* não conforme é muito baixa, e que os valores médios apresentados, respectivamente 0,10% e 0,05, são ínfimos.

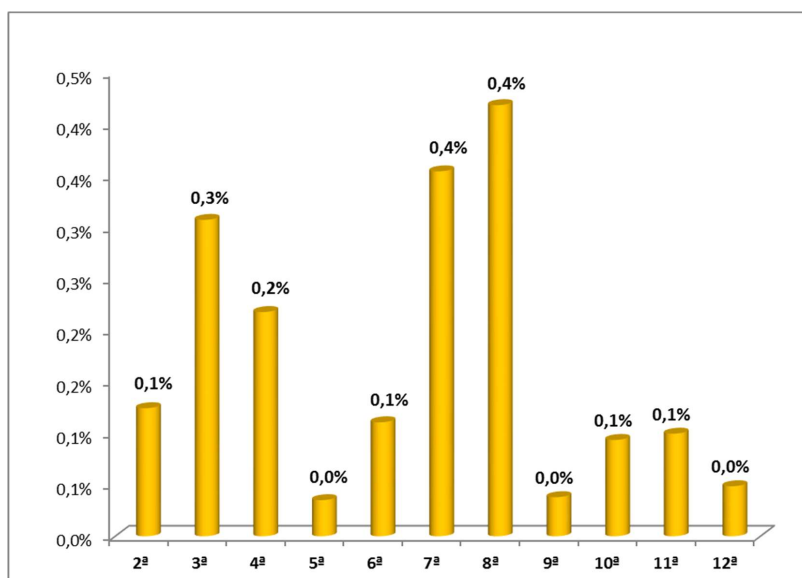
Tabela 4.13. Frequência de Caminhões Betoneira Devolvidos por *Slump* acima do Contratado | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 a junho 2022).

Período	11ª etapa	12ª etapa
	julho 2020 - junho 2021	julho 2021 - junho 2022
julho	0,00%	0,00%
agosto	0,00%	0,18%
setembro	0,08%	0,05%
outubro	0,00%	0,00%
novembro	0,06%	0,07%

dezembro	0,08%	0,00%
janeiro	0,14%	0,00%
fevereiro	0,30%	0,14%
março	0,32%	0,00%
abril	0,22%	0,14%
maio	0,00%	0,00%
junho	0,00%	0,00%
média	0,10%	0,05%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.14. Frequência Média de Caminhões Devolvidos por Slump acima do Contratado | Brasília-DF, 2ª a 12ª etapas (julho de 2011 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

4.2.1. Programação de Concreto

A Tabela 4.14, a seguir, apresenta o volume de concreto fornecido aos canteiros pelas concreteiras e o volume médio de concreto consumido por canteiro durante as 11ª e 12ª etapas.

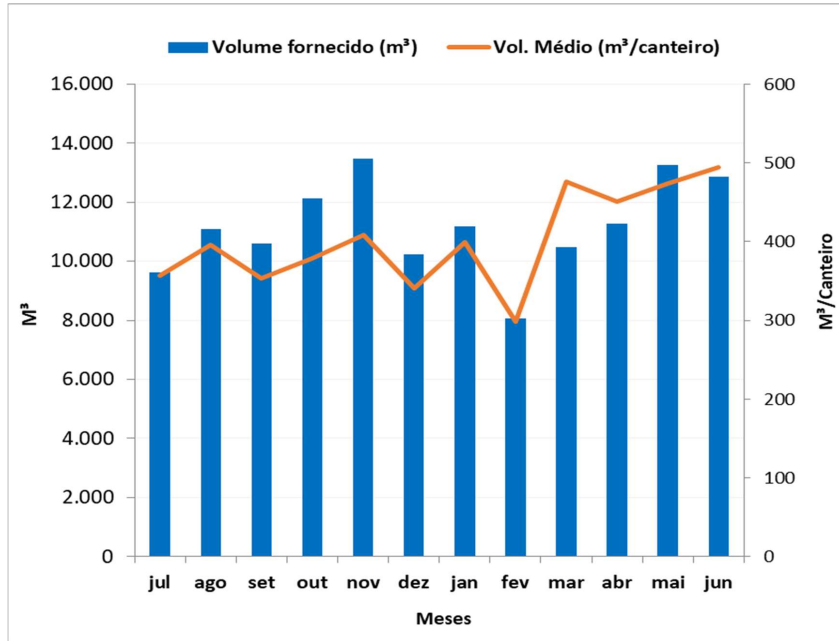
Tabela 4.14. Volume de Concreto Fornecido e Volume Médio Recebido por Canteiro | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022).

Meses	11ª etapa (jul/20 a jun/21)		12ª etapa (jul/21 a jun/22)	
	Volume fornecido (m³)	Vol. médio (m³/canteiro)	Volume fornecido (m³)	Vol. médio (m³/canteiro)
julho	9.638	357,0	13.269	491,4
agosto	11.806	395,9	13.442	480,1
setembro	10.604	353,5	15.586	487,1
outubro	12.135	379,2	14.478	438,7
novembro	13.467	408,1	12.196	369,6
dezembro	10.241	341,4	13.388	405,7
janeiro	11.186	399,5	10.881	375,2
fevereiro	8.065	298,7	11.751	326,4
março	10.485	476,6	9.962	311,3
abril	11.266	450,6	6.377	277,3
maio	13.270	473,9	6.399	290,9
junho	12.866	494,8	5.947	283,2

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

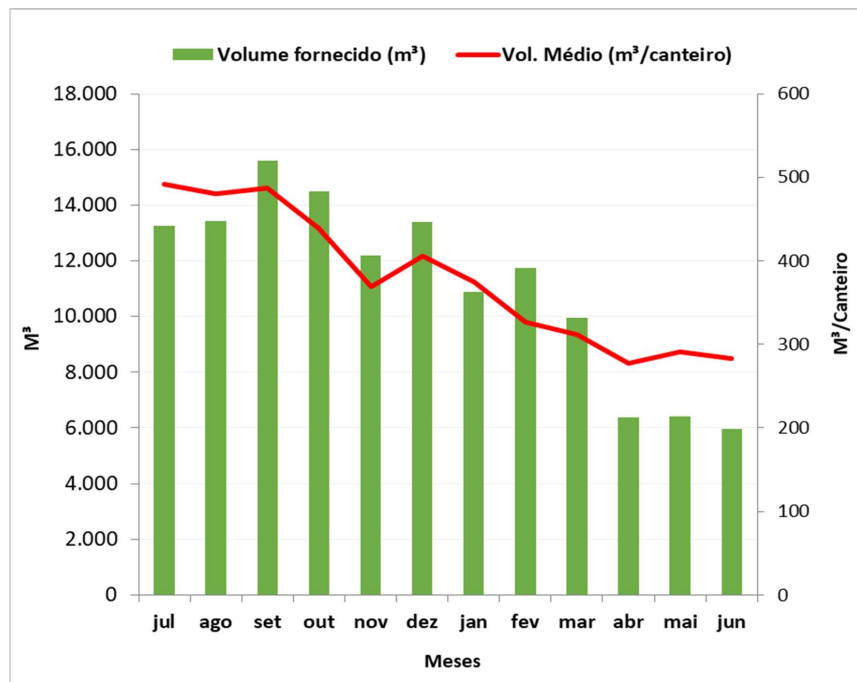
Os Gráficos 4.16 e 4.17, a seguir, tornam mais clara a tabela acima, apresentando, no Eixo Y, à esquerda, os volumes de concreto fornecidos às obras na 11ª e 12ª etapas; e, no Eixo Y, à direita, as médias de volumes concretados por cada canteiro participante nas referidas etapas.

Gráfico 4.16. Volume de Concreto Fornecido e Volume Médio Recebido por Canteiro | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

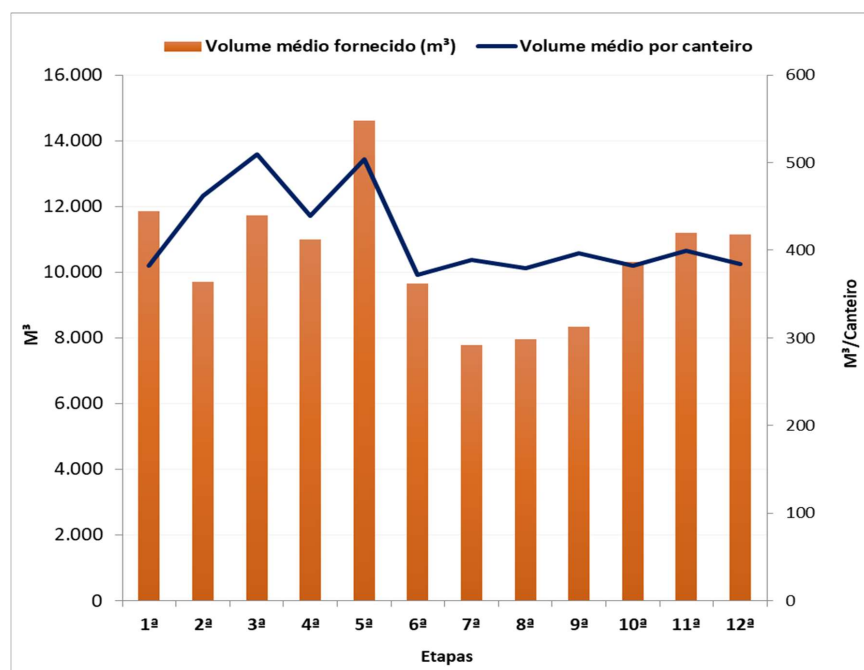
Gráfico 4.17. Volume de Concreto Fornecido Acompanhado e Volume Médio Recebido por Canteiro | Brasília-DF, 12ª etapa (julho de 2021 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

O Gráfico 4.18 apresenta os valores médios de concreto fornecido e volume de concreto recebido por canteiros.

Gráfico 4.18. Volume Médio de Concreto Fornecido e Volume Médio de Concreto Recebido por Canteiro | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

4.2.2. Análise do Controle Tecnológico do Concreto

A aceitação do concreto no estado fresco deverá ser efetuada quando o produto chega à obra, avaliando sua consistência e "trabalhabilidade", por meio do ensaio de abatimento do tronco de cone chamado de *Slump Test*, conforme estabelece a norma NBR NM 67:1998. É recomendado que este ensaio seja realizado em todos os caminhões betoneira que chegam às obras.

Na Tabela 4.11, a seguir, é apresentado 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*.

Os dados informam que para as 11ª e 12ª etapas, respectivamente, os percentuais médios de caminhões betoneira controlados foram de 99,8% e 99,8%; e os índices médios de caminhões betoneira devolvidos por valores superiores de abatimento de *Slump*: 0,09% e 0,05%.

Tabela 4.11. Número de Caminhões Betoneira (CB) Recebidos, Controlados e devolvidos por Abatimento Superior ao Contratado pela Construtora | Brasília-DF, 11ª e 12ª etapas (julho de 2020 - junho de 2022).

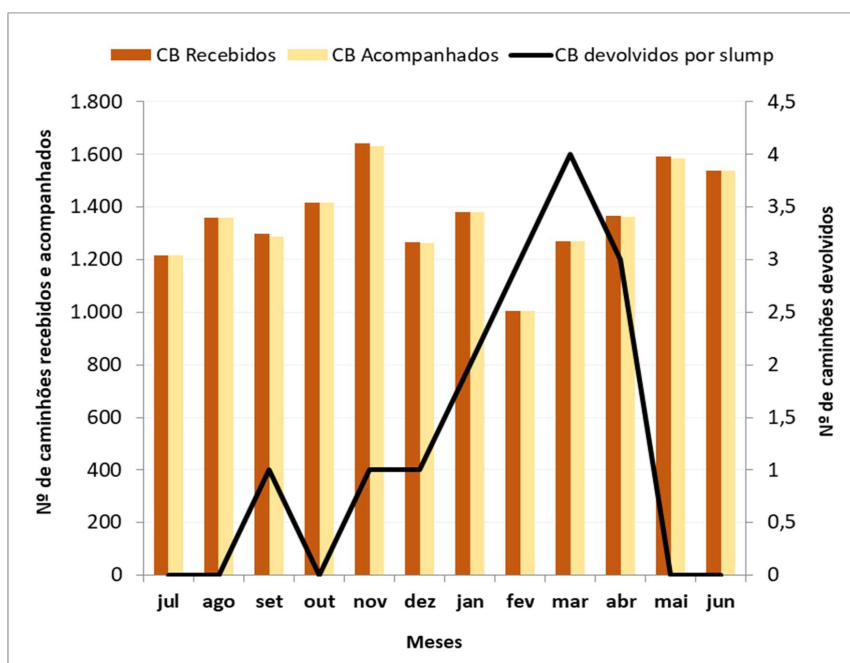
Período	11ª etapa - jul/20 a jun/21			12ª etapa - jul/21 a jun/22		
	Nº CB recebidos	Nº CB control.	Nº CB devolvidos *	Nº CB recebidos	Nº CB control.	Nº CB devolvidos *
julho	1.216	1.215	0	1.575	1.575	0
agosto	1.359	1.359	0	1.657	1.652	3
setembro	1.299	1.288	1	1.899	1.899	1
outubro	1.417	1.416	0	1.745	1.741	0
novembro	1.642	1.632	1	1.486	1.485	1
dezembro	1.265	1.263	1	1.579	1.574	0
janeiro	1.381	1.380	2	1.228	1.228	0
fevereiro	1.005	1.005	3	1.391	1.389	2
março	1.269	1.269	4	1.186	1.175	0
abril	1.367	1.363	3	726	726	1
maio	1.591	1.586	0	763	763	0
junho	1.538	1.537	0	641	641	0
Total	16.349	16.313	15	15.876	15.848	8
média		99,8%	0,09%		99,8%	0,05%

*Nota: Caminhões devolvidos por abatimento superior ao contratado pela obra.

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

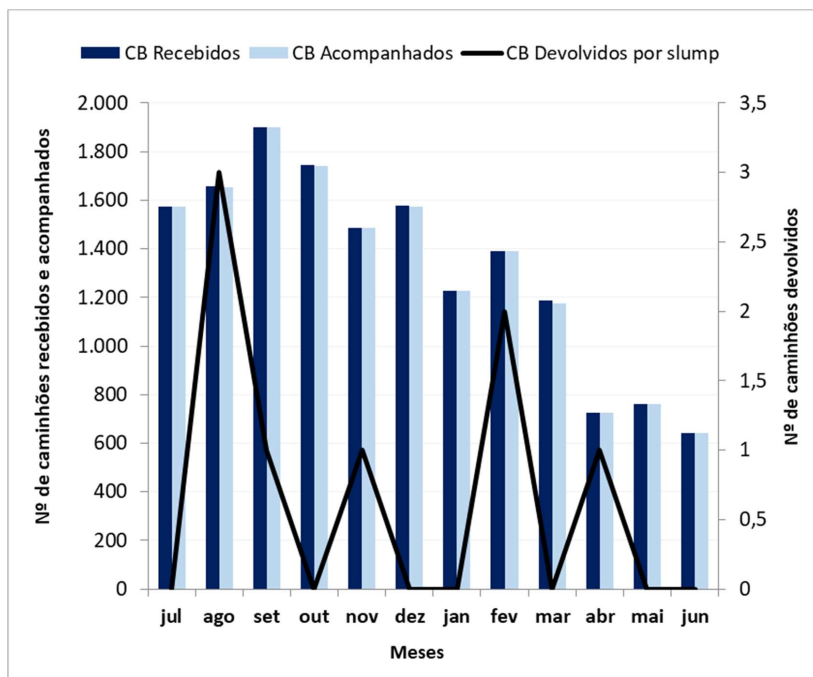
Nos Gráficos 4.19 e 4.20, a seguir, referentes, respectivamente, à 11ª e 12ª etapas, verifica-se a representação do número de caminhões recebidos e acompanhados (no Eixo Y, à esquerda) e a do número de caminhões recebidos, controlados e devolvidos por abatimento superior ao controlado pela construtora (*Slump*), no Eixo Y, à direita.

Gráfico 4.19: Número de Caminhões Betoneira (CB) Recebidos, Acompanhados e Devolvidos por Abatimento Superior ao Contratado pela Construtora | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.20: Número de Caminhões Betoneira (CB) Recebidos, Acompanhados e devolvidos por Abatimento Superior ao Contratado pela Construtora | Brasília-DF, 12ª etapa (julho de 2020- junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

O controle da resistência do concreto deve ser executado conforme as normas ABNT NBR 5738:2008 e ABNT NBR 5739:2007, e deve também ser considerado parte integrante da construção. É indispensável a comprovação de que o concreto está sendo executado em conformidade com o que foi dimensionado no projeto, por meio do ensaio das amostras moldadas *in loco* na obra. Geralmente, são realizados dois tipos de controle: um interno, pela concreteira; e outro pela obra, denominado controle tecnológico, realizado por laboratórios especializados por meio de ensaio de ruptura aos 28 dias dos corpos de prova, CPs.

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 do 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).

As Tabelas 4.12 e 4.13, a seguir, apresentam um resumo do controle da resistência do concreto (em números absolutos), na 11ª e 12ª etapas, e informam que as porcentagens de séries submetidas à contraprova, em relação ao número de séries com resistência inferior a de projeto (%A), foram de 5,39% e 0,53%, respectivamente. Enquanto que, nas demais etapas, os valores foram de 29,08%; 7,71%; 4,33%; 0,48%; 17,49%; 14,84%; 36,11%, 37,5%, 29,5% e 27,5% - da 1ª a 10ª etapas, respectivamente. Também para a 11ª e 12ª etapas, a porcentagem de séries submetidas à contraprova, em relação ao total de séries controladas (%B), foi de 0,21% e 0,02%, respectivamente, sendo que, para as demais, esses valores foram de 0,66%; 0,25%; 0,23%; 0,01%; 0,2%; 0,15%; 0,12%, 0,26%, 0,15% e 0,61% da 1ª à 10ª etapas, respectivamente.

Tabela 4.12: Número de Séries com Resistência Inferior ao Fck previsto em Projeto e Aferidas em Obra, por meio de Ensaio de Esclerometria ou Extração de Testemunho | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2021).

Meses	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior, aferidas em obra por meio 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	1.215	3	0	0	0
agosto	1.359	9	0	0	0
setembro	1.288	11	0	0	0
outubro	1.416	100	18	4	14
novembro	1.632	118	8	8	0
dezembro	1.263	88	1	1	0
janeiro	1.380	86	3	3	0
fevereiro	1.005	47	0	0	0
março	1.269	23	4	1	3
abril	1.363	90	0	0	0
maio	1.586	64	0	0	0
junho	1.537	10	1	1	0
TOTAL	16.313	649	35	18	17
%A	5,39%				
%B	0,21%				

%A - Percentagem de séries submetidas à CONTRAPROVA em relação ao nº de séries com resistência inferior ao Fck de projeto.

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

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Tabela 4.13: 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 | Brasília-DF, 12ª etapa (julho de 2021 - junho de 2022).

Meses	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior, aferidas em obra por meio 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	1.575	48	2	1	1
agosto	1.652	86	2	2	0
setembro	1.899	112	0	0	0
outubro	1.741	140	0	0	0
novembro	1.485	128	0	0	0
dezembro	1.574	82	0	0	0
janeiro	1.228	49	0	0	0
fevereiro	1.389	47	0	0	0
março	1.175	24	0	0	0
abril	726	5	0	0	0
maio	763	9	0	0	0
junho	641	21	0	0	0
Total	15.848	751	4	3	1
%A	0,53%				
%B	0,02%				

%A - Percentagem de séries submetidas à CONTRAPROVA em relação ao nº de séries com resistência inferior ao Fck de projeto.

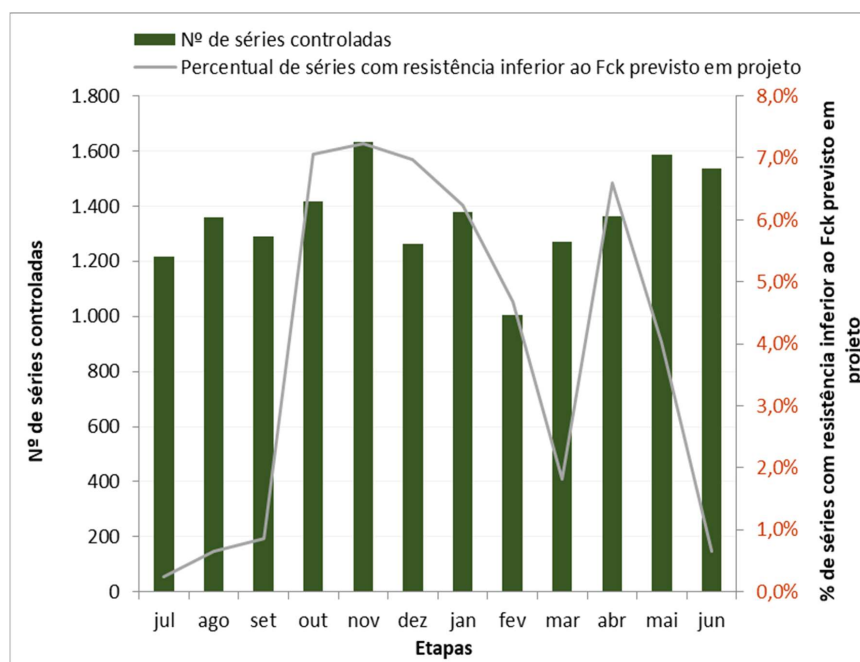
%B - Percentagem de séries submetidas à CONTRAPROVA em relação ao total de séries controladas.

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Os Gráficos 4.21 e 4.22, a seguir, referentes, respectivamente, à 11ª e 12ª etapas, informam o número de séries controladas no Eixo Y, à esquerda; e o percentual de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto, no Eixo Y, à direita. Na 11ª etapa, destacam-se os meses de outubro e novembro de 2020 e abril de 2021 com os maiores números de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto, que foram

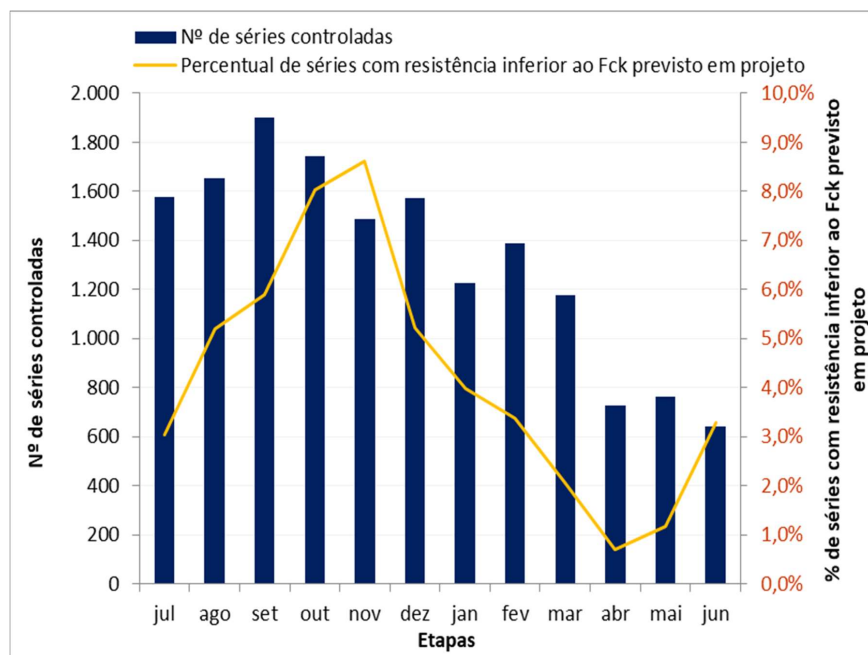
respectivamente, 100, 118 e 90. Analogamente, na 12ª etapa, os destaques ocorreram em outubro, novembro e dezembro de 2021 com respectivamente, 112, 140 e 128 séries com valores abaixo do Fck de projeto.

Gráfico 4.21. Número de Séries Controladas e Porcentagem de Séries com Resistência Inferior ao Fck de Projeto | Brasília-DF, 11ª etapa (julho de 2020 - junho de 2021).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Gráfico 4.22. Porcentagem de Séries Submetidas à Contraprova em relação ao Número de Séries com Fck Inferior ao Fck Especificado em Projeto | Brasília-DF, 12ª etapas (julho de 2021 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

As Tabelas 4.14 e 4.15, a seguir, apresentam, respectivamente, um resumo de dados numéricos e em percentual, relativos ao controle da resistência do concreto ao longo das doze etapas do Projeto.

Tabela 4.14. Resumo do Controle Tecnológico do Concreto Aplicado nas Obras, Quantitativo Referente ao Número de Séries Controladas | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).

Etapas	Nº de séries controladas	Nº de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	Nº de séries com resistência inferior, aferidas em obra por meio 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	14.891	337	98	48	50
2ª	11.802	389	30	10	20
3ª	16.304	854	37	7	30
4ª	14.295	209	1	1	0
5ª	19.484	223	39	36	3
6ª	12.886	128	19	7	12
7ª	10.808	36	13	8	5
8ª	11.656	80	30	29	1
9ª	12.227	61	18	18	1
10ª	15.668	346	95	52	0
11ª	16.313	649	35	18	17
12ª	15.848	751	5	3	2

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

Tabela 4.15. Resumo do Controle Tecnológico do Concreto Aplicado nas Obras - Porcentagens Referentes ao Número de Séries Controladas | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).

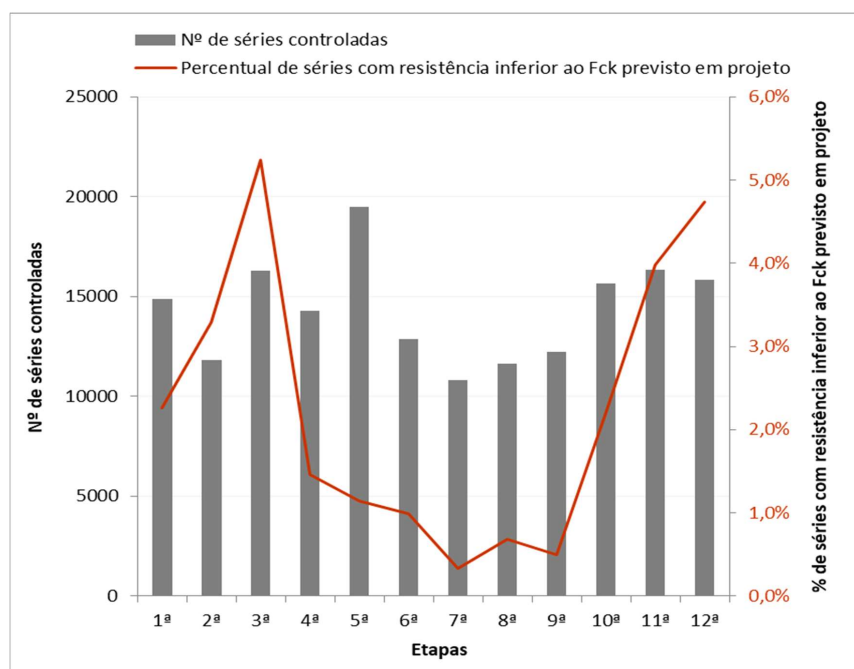
Etapas	Nº de séries controladas	% de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	% de séries com resistência inferior, aferidas em obra por meio de ensaios de esclerometria ou extração (CONTRAPROVA)	% de séries aferidas em obra e confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em projeto	% de séries aferidas em obra e NÃO confirmadas com resistência inferior ao Fck previsto em projeto
1ª	14.891	2,26%	0,66%	0,32%	0,34%
2ª	11.802	3,30%	0,25%	0,08%	0,17%
3ª	16.304	5,24%	0,23%	0,04%	0,18%
4ª	14.295	1,46%	0,01%	0,01%	0,00%

5ª	19.484	1,14%	0,20%	0,18%	0,02%
6ª	12.886	0,99%	0,15%	0,05%	0,09%
7ª	10.808	0,33%	0,12%	0,07%	0,05%
8ª	11.656	0,69%	0,26%	0,25%	0,01%
9ª	12.227	0,50%	0,15%	0,15%	0,00%
10ª	15.668	2,21%	0,61%	0,30%	0,27%
11ª	16.313	3,98%	0,21%	0,11%	0,10%
12ª	15.848	4,74%	0,03%	0,02%	0,01%

Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

O Gráfico 4.23, a seguir, apresenta um resumo do controle tecnológico aplicado nas obras, relativo às 12 etapas do Projeto: no Eixo X, à esquerda, analisa-se o número de séries controladas; e no Eixo Y, à direita, o número de séries com resistência inferior ao f_{ck} especificado em projeto.

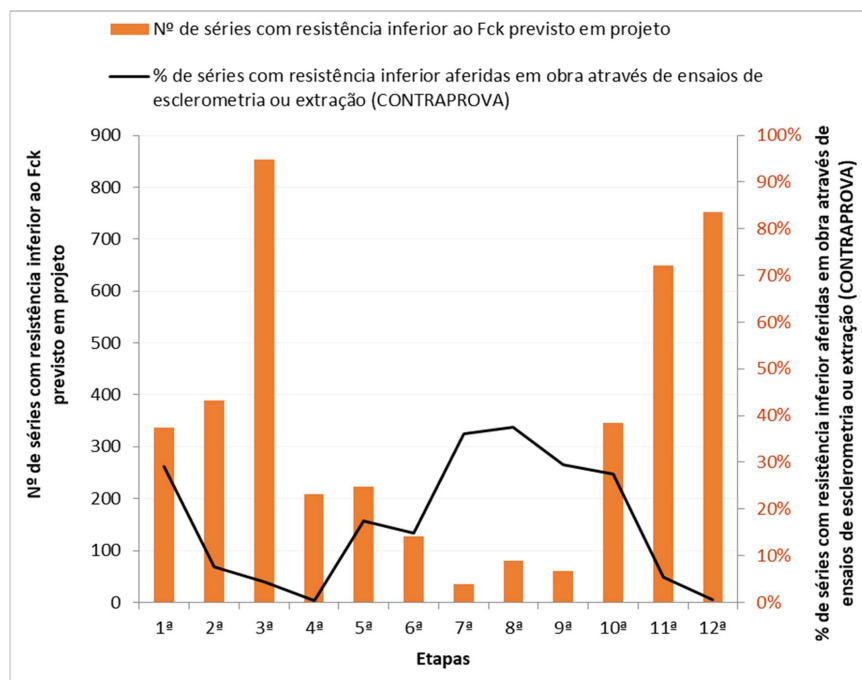
Gráfico 4.23. Resumo do Controle Tecnológico do Concreto Aplicado nas Obras, Número de Séries Controladas e Porcentagem de Séries com Resistência Inferior ao Fck de Projeto | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 4.24, a seguir, apresenta, da 1ª a 12ª etapas, os dados do número de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto no Eixo Y, à esquerda, e a porcentagem de séries submetidas à contraprova, no Eixo Y, à direita, para confirmação, ou não, da resistência inferior ao Fck de projeto. Nota-se que, a partir da 9ª etapa, houve um aumento no número absoluto de séries com resistência inferior ao Fck previsto em projeto e um declínio na porcentagem de séries submetidas à contraprova.

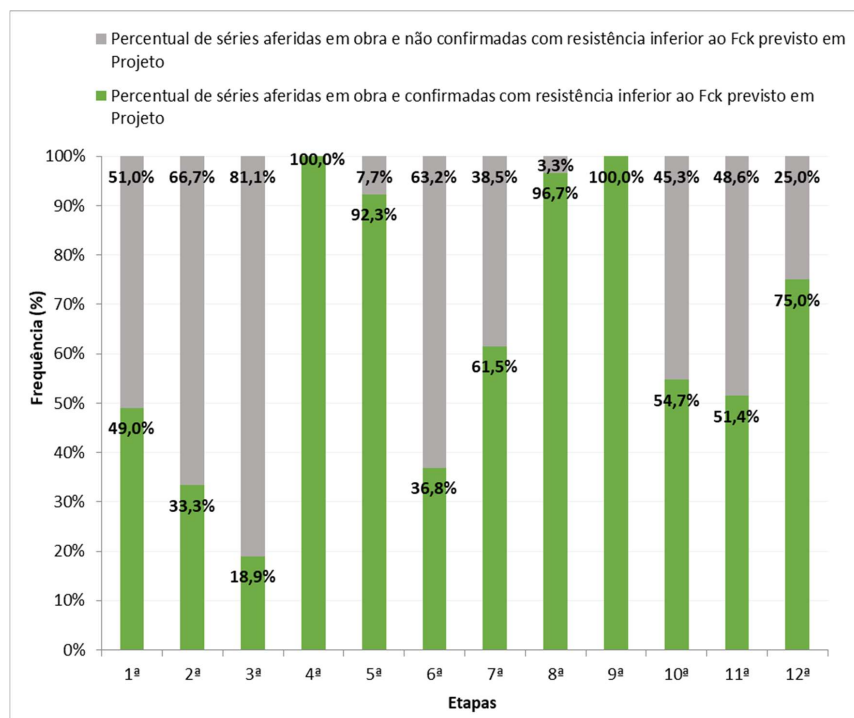
Gráfico 4.24. Porcentagem de Séries Submetidas à Contraprova em relação ao Número de Séries com Fck Inferior ao Fck Especificado em Projeto | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto

O Gráfico 4.25, a seguir, apresenta, os dados de porcentagem de séries submetidas à contraprova, confirmadas e não confirmadas, com Fck inferior ao Fck especificado em projeto, da 1ª a 12ª etapas.

Gráfico 4.25. Porcentagem de Séries com Resistência Inferior, Aferidas em Obra por meio de Ensaios de Esclerometria ou Extração de Testemunho, Confirmadas ou Não, com Resistência Inferior ao Fck de Projeto | Brasília-DF, 1ª a 12ª etapas (julho de 2010 - junho de 2022).



Fonte: Projeto Indicadores do Concreto.

4.3. Estimativa da Representatividade dos Indicadores

O grau de representatividade da amostra de concreto acompanhada pelo **Projeto Indicadores do Concreto** é verificado por meio da comparação entre o volume de concreto usinado utilizado 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.

O consumo de cimento, mês a mês, na Região Centro-Oeste, e o consumo de cimento no DF foi obtido pelo site do SNIC. Adotamos o percentual de consumo de cimento por parte das concreteiras do DF como sendo o mesmo das concreteiras da Região Centro-Oeste, também disponível no site do SNIC, como pode ser visto na Tabela 4.16, a seguir.

Tabela 4.16: Consumo de Cimento na Região Centro-Oeste – 2018 a 2022.

Ano	2018	2019	2020	2021	2022
Consumo de cimento total no Centro-Oeste (t)	5.040.026	5.352.952	5.694.000	6.452.284	5.011.135
Consumo de cimento no Distrito Federal (t)	571.130	637.028	662.625	789.947	594.830
% do consumo no DF	11,3%	11,9%	11,6%	12,2%	11,9%
Consumo concreteiras no Centro-Oeste (t)	788.520	835.000	821.000	1.071.000	826.868
% participação das concreteiras	15,6%	15,6%	14,4%	16,6%	16,6%

***Até a data de elaboração deste relatório, o SNIC havia disponibilizado os dados até setembro de 2022.**

Fonte: Sindicato da Indústria de Cimentos (SNIC).

Na Tabela 4.17, pelo fato de o Projeto, em suas etapas, coletar os dados de julho de um ano a junho do ano seguinte, obtivemos o consumo total de cimento no DF, por etapa, a partir dos dados fornecidos pelo SNIC, mês a mês. Já as porcentagens, por etapa, de consumo de cimento correspondente às concreteiras no DF foram calculadas como um valor médio e, do mesmo modo, o 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. Assim sendo, tendo-se o volume médio concretado pelos canteiros participantes por etapa, obtivemos os valores estimados da representatividade do **Projeto Indicadores do Concreto**.

Tabela 4.17: Tamanho Estimado da Amostra de Concretagens Acompanhadas | Brasília-DF, 8ª a 12ª etapas (julho de 2017 - junho de 2022).

Representatividade do Projeto Indicadores do Concreto	Etapas				
	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
Consumo de cimento total no DF nas etapas (t)	587.546	586.845	637.285	755.648	871.598
% de consumo de cimento pelas concreteiras nas etapas	14,9%	15,6%	15,0%	15,5%	16,6%
Consumo de cimento pelas concreteiras no DF nas etapas (t)	87.749	91.677	95.649	117.191	144.680
Consumo mensal de cimento pelas concreteiras no DF (t)	7.312	7.640	7.971	9.766	12.057
Volume mensal estimado de concreto usinado produzido no DF* (m ³)	24.375	25.466	26.569	32.553	40.189
Volume médio concretado pelos canteiros do Projeto (m ³)	7.962	8.331	10.234	11.192	11.140
Tamanho aproximado da amostra de concreto executado pelos canteiros participantes do Projeto	33%	33%	39%	34%	28%

Fonte: Sindicato da Indústria de Cimentos (SNIC).

Destacamos que os dados sempre são atualizados no relatório seguinte, em conformidade com os dados consolidados pelo SNIC.

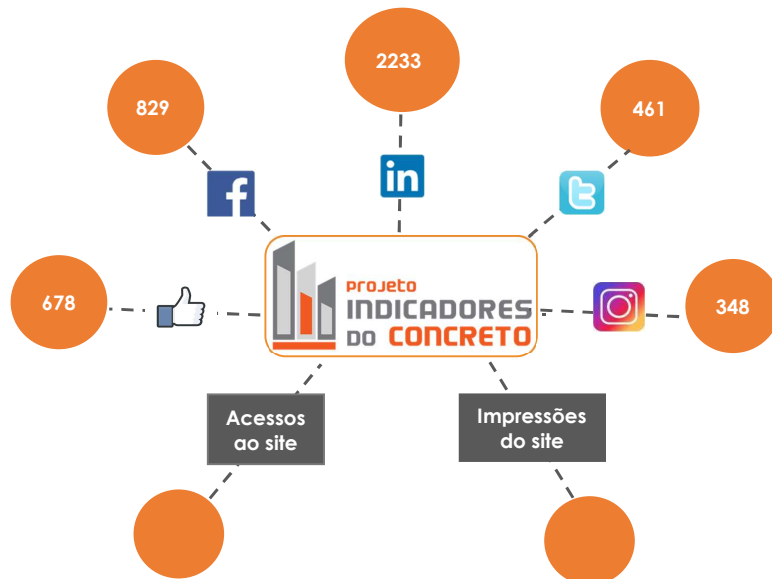
4.4. Outros produtos do Projeto

4.4.1. Redes Sociais

O Projeto também está presente nas redes sociais, com o objetivo de expandir sua visibilidade e ampliar a rede de contatos. A Ilustração 4.1, a seguir, apresenta a presença do Projeto em diversas redes sociais e suas conexões (seguidores).

Apesar da importância das mídias sociais, o site ainda é o principal meio de divulgação dos indicadores gerados pelo Projeto e de todas as suas demais ações, como pesquisas de opiniões, relatórios de conclusão de etapas, estudos e eventos. Todo o conteúdo do site (www.projetoconcreto.org.br) está disponível para consulta pública e gratuita.

Ilustração 4.1. O Projeto nas Redes Sociais.



Comentado [1]: Dados de acesso ao site e impressões com o Rafael

4.4.2. Projeto Piloto do Indicadores do Concreto em Goiânia

O banco de dados obtido pelo Projeto, os índices gerados, e a possibilidade de compor um panorama do processo da concretagem a partir dele é de grande valia e uma referência; sendo assim, sempre foi de nosso interesse estender o Projeto a outras localidades do país para ampliarmos o estudo sobre esse importante processo construtivo.

No 2º semestre de 2021, o Senai-DF capitaneou uma intermediação com o Senai-GO para o início de um piloto do Indicadores do Concreto em Goiânia, com a participação de um canteiro de construtora oriunda do Distrito Federal e parceira do Projeto desde os seus primórdios; o Reserva dos Ipês da Brasal Incorporações.

Foi criada uma área à parte no banco de dados para receber os dados da obra de Goiânia e gerar os indicadores à semelhança dos dados do Distrito Federal. Sendo apenas um canteiro, e devido ao compromisso do Projeto com o sigilo dos dados, foi acertado que os indicadores gerados não seriam disponibilizados publicamente, e que a elaboração do Relatório de Desempenho de Obra do canteiro teria como referência os canteiros do DF. O contato com o engenheiro responsável e a equipe do canteiro foi feita por e-mail, e os dados foram enviados regularmente de julho de 2021 à junho de 2022, quando a 12ª Etapa foi finalizada.

5 CONCLUSÕES

Os dados do Projeto Indicadores do Concreto informam um aumento do número de canteiros participantes de forma ativa, que enviaram seus dados na 11ª e 12ª etapas, cujo total foi de, respectivamente, de 51 e 57 obras, provenientes de 19 e 16 construtoras distintas, com uma média de envios de 28 e 29 formulários/mês.

Os índices de pontualidade referentes às 11ª e 12ª etapas foram de 91% e 82%, respectivamente, os maiores valores ao longo da série histórica do Projeto. Quanto à responsabilidade pelo atraso, na 11ª etapa, os canteiros relataram que a obra foi responsável por 32% dos casos, e a concreteira por 68%. Já na 12ª etapa, o crédito pelo atraso no início das concretagens recaiu sobre a obra em 55% dos casos, e sobre a concreteira em 44%.

O volume médio concretado de 11.192 m³ e 11.140 m³, informados para a 11ª e 12ª etapas, respectivamente, foram os maiores desde a 7ª etapa, com a retomada do setor; e as vazões médias de 11,92 m³/h e 10,61 m³/h, respectivamente, ficaram acima do valor mínimo de 10,57 m³/h, obtido na 10ª etapa.

Os indicadores de horas extras, introduzidos a partir da 9ª etapa, informam que, em média, na 11ª e 12ª etapas, respectivamente, 46% e 51% das concretagens excederam o horário do expediente em mais de 2 horas, sendo esses valores médios de 2,12 e 2,50 horas - um dado importante para a gestão da obra, devido aos custos envolvidos.

A ocorrência média de problemas durante a concretagem para as 11ª e 12ª etapas ficou respectivamente em 8% e 4%, sendo que a maior porcentagem de queixas, 75% e 61%, foram relativas à descontinuidade

no fornecimento do concreto pelas concreteiras, como ocorreu em todas as demais etapas do Projeto Indicadores do Concreto. Na 12ª Etapa, ocorreu a maior porcentagem de queixas relativas à qualidade do concreto, 20%.

Relativo ao controle tecnológico do concreto para a 11ª e 12ª etapas, respectivamente, a porcentagem de séries controladas foi de 99,8% e 99,8%; o índice de caminhões devolvidos por abatimento foi superior ao contratado pela obra, 0,10% e 0,05%, respectivamente, índices coerentes com os valores das demais etapas. Sobre os valores médios relativos ao controle da resistência do concreto endurecido, para a 11ª e 12ª etapas, respectivamente, a porcentagem de séries com resistência inferior ao f_{ck} previsto em projeto foi de 4% e 4,7%, inferiores ao maior valor, 5,24%, ocorrido na 3ª etapa. Devido à baixa resistência, a porcentagem de séries submetidas à contraprova foi de 5,39% e 0,53%, sendo que 0,11% e 0,02% foram confirmadas com resistência inferior ao f_{ck} de projeto, respectivamente, para a 11ª e 12ª etapas.

O índice de representatividade estimado do Projeto foi de 34% na 11ª etapa e de 28% na 12ª, valores intermediários ao longo dos nossos 12 anos de existência. Esses índices correspondem à porcentagem de concreto usinado fornecido aos empreendimentos imobiliários acompanhados pelo Projeto.

O Relatório de Desempenho do Canteiro, enviado bimensalmente aos canteiros participantes, é uma ferramenta muito útil à gestão da obra e cada vez mais utilizada pelos profissionais do canteiro.

A possibilidade de consolidar uma extensão do Projeto em Goiânia, capital mais próxima ao DF, é interessante para estudos referentes ao concreto e de processos que o envolvem, com esse foco executamos o piloto do Indicadores do Concreto em Goiânia na 12ª Etapa.

6 AVALIAÇÃO FINAL

Após 12 anos, o **Projeto Indicadores do Concreto** segue bem estabelecido na boa parte das construtoras do Distrito Federal, cuja média é de 56 obras por etapa, com um número médio de 25 obras enviando dados todo mês. O networking é crescente e útil em prol do próprio setor, em iniciativas do Sinduscon-DF, dos patrocinadores do Projeto e entidades parceiras.

Os índices gerados e disponibilizados fornecem um panorama coerente do processo de concretagem e da situação do segmento imobiliário no Distrito Federal, em aquecimento ou retração; e são bastante úteis ao planejamento da concretagem nas obras visando a melhoria da produtividade, podendo também subsidiar resoluções entre fornecedores e prestadores de serviço, além de estudos acadêmicos para analisar o processo e a qualidade do produto, o concreto. E há muito mais a ser feito com o vigoroso banco de dados do Projeto.

Consolidar o projeto em Goiânia, cidade próxima e que possui apreço pela inovação e qualidade técnica de seus empreendimentos, pode ser de grande valia para a implementação de novos estudos e iniciativas em prol do aperfeiçoamento do concreto, e do processo de concretagem nas obras.

7 BIBLIOGRAFIA

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.

KLAVIANOS, Dionyzio A.M.; COELHO, Guilherme de O.; DE MELLO, Gezeli de R. B. Relatório Final – 7ª e 8ª etapas do Projeto "Indicadores do Concreto". Brasília, 2019. 81 p.

KLAVIANOS, Dionyzio A.M.; COELHO, Guilherme de O.; DE MELLO, Gezeli de R. B; SANTOS, B. M. Relatório Final – 9ª e 10ª etapas do Projeto "Indicadores do Concreto". Brasília, 2021. 120 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, 2021. Disponível em 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.