

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

DÉBORA BERTELLI BORGES

**PRODUTIVIDADE EM CONCRETAGENS: análise das perspectivas
de produção, fornecimento e execução**

**Ilha Solteira
2022**

DÉBORA BERTELLI BORGES

**PRODUTIVIDADE EM CONCRETAGENS: análise das perspectivas
de produção, fornecimento e execução**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentada à Faculdade de Engenharia de
Ilha Solteira – UNESP como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Engenheira Civil.

**Prof. Dr. Marco Antonio de Moraes
Alcântara**

**Ilha Solteira
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

B732p Borges, Débora Bertelli.
Produtividade em concretagens: análise das perspectivas de produção,
fornecimento e execução / Débora Bertelli Borges. -- Ilha Solteira:
[s.n.], 2022
86 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira,
2022

Orientador: Marco Antonio de Moraes Alcântara
Inclui bibliografia

1. Concreto. 2. Produtividade. 3. Construção civil. 4. Serviço de concretagens.


Raiane da Silva Santos

Débora Bertelli Borges

**PRODUTIVIDADE EM CONCRETAGENS: ANÁLISE DAS PERSPECTIVAS DE
PRODUÇÃO, FORNECIMENTO E EXECUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Engenharia Civil, junto
ao Curso de Graduação em Engenharia
Civil, da Faculdade de Engenharia da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira.

Aprovada em 21/07/2022

Comissão Examinadora



Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcantara
UNESP/FE - Campus de Ilha Solteira (Orientador)



Prof. Dr. Adriano Souza
UNESP/FE - Campus de Ilha Solteira



Prof. Dr. Artur Pantoja Marques
UNESP/FE - Campus de Ilha Solteira

Ilha Solteira
21 de julho de 2022

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira e professores que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional durante o período da graduação.

Ao Prof. Dr. Marco pela orientação, atenção e contribuição com o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho que me auxiliaram com a elaboração do projeto.

Aos meus amigos, Henrique, Lara, Amanda e Gabriel, que estiveram ao meu lado durante a graduação.

Ao Winicius, pelo apoio e incentivo durante minha caminhada e em cada etapa de desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, à minha família que sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos, me trazendo forças em momentos difíceis. Em especial aos meus pais, Célia e Debrair, meu irmão, Leonardo, minha avó, Maria e minha prima, Ana Carolina. Não há palavras para expressar minha gratidão por todo o apoio.

Muito obrigada!

RESUMO

A produtividade da construção civil é impactada por uma série de fatores como a ausência de inovação, cultura conservadora, inconsistências de processos de execução e pouca cooperação entre projetistas, construtores e fornecedores. O objetivo do trabalho é caracterizar os aspectos de produção e fornecimento do concreto, levantar fatores de impacto na execução de concretagens, entender a influência do relacionamento entre construtoras e fornecedores e propor sugestões de melhorias para otimização da produtividade. O estudo teve como base a abordagem de Estudo de Caso que foi conduzido com os instrumentos: observação em campo, questionários e levantamento de dados. A análise dos resultados aponta para uma dinâmica com diversos fatores que impactam esta etapa da obra tanto pela ótica de dificuldades das construtoras como também dos fornecedores, no qual se faz necessário o bom relacionamento e cooperação mútua para aplicação de melhorias.

Palavras-chave: concreto; produtividade; construção civil; serviço de concretagem.

ABSTRACT

The productivity of civil construction is impacted by a series of factors such as the absence of innovation, conservative culture, inconsistencies in execution processes and little cooperation between designers, builders and suppliers. The objective of the work is to characterize the aspects of production and supply of concrete, raise impact factors in the execution of concreting, understand the influence of the relationship between construction companies and suppliers and propose suggestions for improvements to optimize productivity. The study was based on the Case Study approach that was conducted with the following instruments: field observation, questionnaires and data collection. The analysis of the results points to a dynamic with several factors that impact this stage of the work both from the perspective of the difficulties of the construction companies as well as the suppliers, in which a good relationship and mutual cooperation is necessary for the application of improvements.

Keywords: concrete; productivity; construction; concreting service.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Taxa de crescimento trimestral da produtividade na construção (por hora trabalhada - em % e em relação aos trimestres anteriores) – Brasil, 2019	15
Figura 2: Participação no valor de incorporações, obras e/ou serviços	18
Figura 3: Obras em andamento no primeiro semestre de 2020	19
Figura 4: Índice de Confiança da Construção (dados no intervalo de abr/11 à abr/21)	20
Figura 5: Processo de fabricação do cimento Portland	23
Figura 6: Slump Test	26
Figura 7: Pasta de cimento Portland com diferentes relações água/cimento	29
Figura 8: Relação do fator a/c com resistência à compressão (MPa)	30
Figura 9: Representação da redução da relação A/C em pasta de cimento	33
Figura 10: Lançamento de concreto em lajes: correto vs. incorreto	39
Figura 11: Lançamento incorreto de concreto em pilares	40
Figura 12: Lançamento correto de concreto em pilares	40
Figura 13: Adensamento do concreto com vibradores de imersão	42
Figura 14: Exemplo de cronograma de obra - formato Gantt	45
Figura 15: Acompanhamento do carregamento em central de concreto automatizada	48
Figura 16: Concretagem com bomba estacionária	49
Figura 17: Concretagem com bomba lança	49
Figura 18: Classificação do relacionamento entre a construtora e o fornecedor de concreto	50
Figura 19: Fatores que influenciam na escolha de um fornecedor de concreto	51
Figura 20: Problemas que impactam na execução da concretagem	51
Figura 21: Fatores do fornecimento que impactam a produtividade da concretagem	52
Figura 22: Medidas que aumentam a produtividade da concretagem	52
Figura 23: Classificação do relacionamento entre a construtora e o fornecedor de concreto	53
Figura 24: Dificuldades durante o fornecimento de concreto	54

Figura 25: Fatores que impactam na produtividade do fornecimento de concreto	54
Figura 26: Fatores que impactam na qualidade do concreto	55
Figura 27: Assertividade da programação de concreto no mês de março (m³/mês) .	57
Figura 28: Assertividade diária da programação de concreto em março (01/03/22 à 31/03/22)	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características do concreto conforme sua densidade.....	24
Tabela 2: Classificação do concreto conforme sua resistência - estrutural.....	25
Tabela 3: Classificação do concreto conforme sua resistência – não estrutural	25
Tabela 4: Classificações de resistência à compressão do concreto	28
Tabela 5: Especificações dos pedidos de concreto.....	36
Tabela 6: Indicadores de perda do concreto usinado (%)	44
Tabela 7: Observações realizadas em campo	46
Tabela 8: Questionários realizados	47
Tabela 9: Dados do fornecedor	47
Tabela 10: Sugestões de melhorias no fornecimento de concreto.....	53
Tabela 11: Ações executadas e sugestões para maior produtividade no fornecimento de concreto.....	55
Tabela 12: Sugestões de melhorias para a execução da concretagem	56
Tabela 13: Detalhamento dos dias com maiores divergências de volume no mês de março (2022).....	58
Tabela 14: Detalhes do fornecimento de concreto no dia 04/03/2022	58
Tabela 15: Média do tempo de espera na obra no dia 04/03/2022	59
Tabela 16: Detalhes do fornecimento de concreto no dia 09/03/2022	59
Tabela 17: Média do tempo de espera na obra no dia 09/03/2022	60
Tabela 18: Média de tempo de espera dos caminhões na obra do cliente C69	60
Tabela 19: Detalhes do fornecimento de concreto no dia 30/03/2022	61
Tabela 20: Média do tempo de espera na obra no dia 30/03/2022	61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
PIB	Produto Interno Bruto
OMS	Organização Mundial da Saúde
CC	Concreto convencional
CAR	Concreto de alta resistência
CAD	Concreto de alto desempenho
CAA	Concreto autoadensável

LISTA DE SÍMBOLOS

Kg	quilograma
m ³	metro cúbico
MPa	mega pascal
Fck	resistência característica do concreto à compressão
%	porcentagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO.....	16
3. A IMPORTÂNCIA DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	17
3.1 Influência do segmento de construção de edifícios.....	18
3.2 O impacto da pandemia na produtividade da construção civil	20
3.3 Materiais construtivos e produtividade	21
4. CONCEITOS E ASPECTOS DE FORNECIMENTO DO CONCRETO	23
4.1 Cimento Portland e a evolução do concreto	23
4.2 Definições	24
4.2.1 Consistência	25
4.2.2 Trabalhabilidade	27
4.2.3 Segregação	27
4.2.4 Resistência mecânica	28
4.3 Tecnologia no Concreto	30
4.3.1 Concreto convencional	31
4.3.2 Concreto bombeável.....	31
4.3.3 Concreto de alta resistência	32
4.3.4 Concreto de alto desempenho.....	33
4.3.5 Concreto de alta fluidez	33
4.4 Etapas da concretagem	34
4.4.1 Pedido.....	35
4.4.2 Preparo do concreto	36
4.4.3 Cuidados preliminares	37
4.4.4 Plano de concretagem	37
4.4.5 Transporte do concreto na obra.....	38
4.4.6 Lançamento	38
4.4.7 Adensamento.....	40
4.4.8 Juntas de concretagem.....	42
4.4.9 Acabamento.....	43
4.4.10 Cura e Retirada de fôrmas e escoramentos	43
4.5 Perdas e cronograma da obra	44

5. ESTUDO DE CASO	46
5.1 Observação em campo	46
5.2 Questionários	47
5.3 Levantamento de dados.....	47
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
6.1 Observação em campo	48
6.2 Questionários	50
6.2.1 Construtoras	50
6.2.2 Fornecedor de concreto.....	53
6.3 Levantamento de dados.....	56
7. CONCLUSÃO.....	63
8. REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A – Questionário direcionado a profissionais de construtoras	68
APÊNDICE B – Questionário direcionado a profissionais de fornecedor de concreto	70
APÊNDICE C – Volume programado vs. Realizado em março de 2022	72
APÊNDICE D – Análise de obras atendidas em março de 2022.....	73
APÊNDICE E – Volume programado vs. Realizado em março de 2022 – dias com maiores divergências	75
APÊNDICE F – Tempo de espera caminhões betoneira em março de 2022	76

1. INTRODUÇÃO

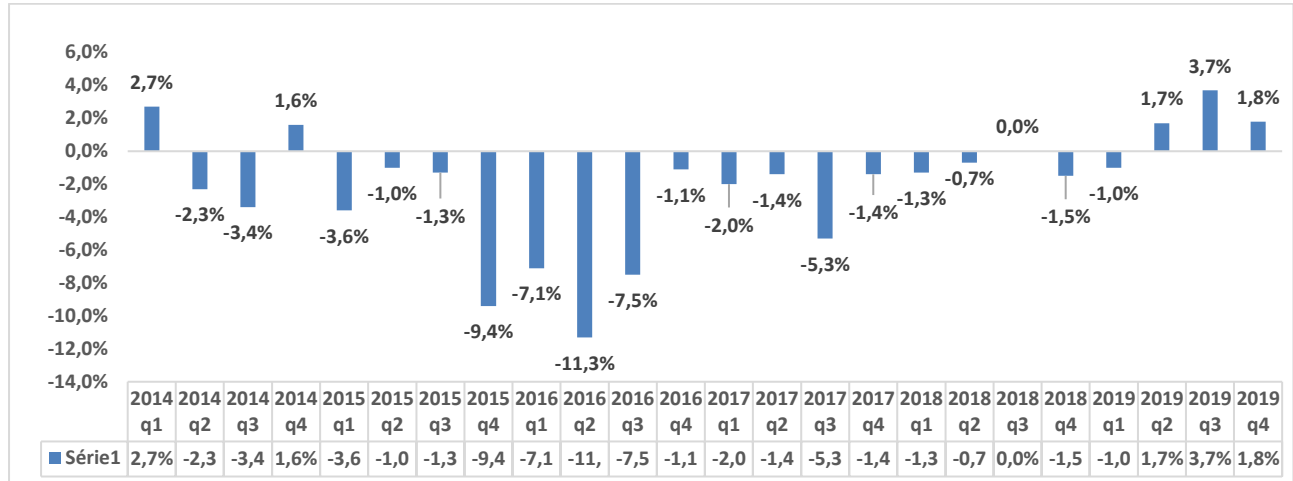
A construção civil é o maior setor econômico do mundo e uma das primeiras atividades desenvolvidas pela humanidade, de forma a moldar o modo de vida da sociedade até os dias atuais. É considerado também o setor de maior consumo de recursos e matérias-primas, utilizando anualmente cerca de 3 bilhões de toneladas para produtos de construção (RENZ *et al*, 2016).

De acordo com BARBOSA *et al* (2017), o setor é responsável por 13% do PIB mundial e são gastos cerca de US\$10 trilhões anualmente com bens e serviços relacionados a construção. Entretanto, o relatório aponta que a produtividade do setor obteve um crescimento anual de apenas 1% nos últimos vinte anos, com menos de 25% das empresas alcançando o nível produtivo do local em que estão inseridas.

No Brasil, a construção é a principal atividade de investimentos e que mais contribui para a geração de empregos (FIORINI, CALICCHIO; 2019). O setor é responsável por 7% do PIB nacional e conta com 10% dos brasileiros empregados em diversas áreas da cadeia produtiva. Vale ressaltar, que o crescimento do PIB do segmento é importante para o desempenho da economia do país, visto que a construção está relacionada com a diminuição do déficit habitacional e melhor qualidade de vida da população (ABRAINC, 2021).

Em termos quantitativos, no ano de 2013 a produtividade da construção civil nacional se manteve 31,7% abaixo da média econômica brasileira e alcançou apenas 20,3% da produtividade obtida pelos Estados Unidos, estando defasada em relação a maioria dos países estudados (GONÇALVES *et al* 2015). Entretanto, a taxa de crescimento da produtividade no setor nacional dos últimos anos mostra aquecimento e potencial para alcançar bons resultados. Conforme ilustrado na Figura 1, o crescimento da construção alcançou desempenho positivo após diversos trimestres com resultados negativos (IBRE, FGV; 2019).

Figura 1: Taxa de crescimento trimestral da produtividade na construção (por hora trabalhada - em % e em relação aos trimestres anteriores) – Brasil, 2019



Fonte: Adaptado de IBRE e FGV, 2019

A baixa produtividade tem como consequência a entrega de diversos projetos com atrasos e excesso de custos. Existe, porém, a possibilidade de otimização da produtividade mundial do setor em até 60% com investimento em ações relacionadas a contratos, design, regulamentação, execução, tecnologia, mão de obra e suprimentos (BARBOSA *et al*, 2017).

É essencial garantir uma boa interação entre a obra e fornecedores pois são diversos os fatores relacionados aos suprimentos que podem gerar atrasos em um empreendimento (VRIJHOEF; KOSKELA, 2000). Assim, se faz oportuno verificar os materiais com maior influência no cronograma conforme sua presença no canteiro de obra.

Neste cenário, a grande maioria dos empreendimentos necessitam do fornecimento do concreto em alguma etapa da obra, sendo este processo envolvido por uma grande cadeia econômica e social com diversas empresas de serviços e produtos. (TANIGUTI, 2015). Dessa forma, o estudo desse trabalho é apresentado para caracterizar os aspectos de produção, fornecimento e execução relacionados a concretagens de modo a entender os fatores de impacto na produtividade.

2. OBJETIVO

Analisar os serviços de concretagens, levantar os principais fatores que impactam sua produtividade a fim de propor ações para otimização durante esta etapa da obra.

Objetivos específicos:

- Caracterizar etapas do fornecimento de concreto e especificações do material;
- Levantar os principais fatores que impactam na produtividade do serviço de concretagem com a revisão bibliográfica, observação em campo e questionários;
- Discorrer sobre os dados coletados junto a base teórica para análise dos fatores de impacto e preposição de ações de melhorias.

3. A IMPORTÂNCIA DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Embora a construção civil tenha um longo histórico, nos últimos anos o setor obteve taxas inexpressivas de avanço em produtividade quando comparada com outras indústrias. (RENZ *et al*, 2016). A produtividade é uma importante ferramenta para otimizar a gestão de recursos no canteiro de obra pois está diretamente ligada com a execução, capacitação da mão de obra, planejamento do layout do canteiro, segurança do trabalho e qualidade da matéria-prima (SEBRAE, 2015).

Segundo GONÇALVES *et al* (2015), apesar da baixa especialização da mão de obra impactar a performance de produtividade, esta é uma dificuldade enfrentada também em outros países. Nesse contexto, a dinâmica da obra pode ser considerada um dos principais elementos que destoa o Brasil do restante do mundo. Processos e métodos construtivos artesanais, no qual as operações possuem técnicas simples e de pouca mecanização estão diretamente relacionados aos resultados insatisfatórios do setor (MELO *et al*; 2014).

Sabe-se que a tecnologia, materiais inovadores e processos industrializados representam grandes avanços na construção civil. Entretanto, apenas será possível retornar um impacto positivo no cronograma da obra se as inovações forem implantadas em conjunto com uma gestão adequada, eficiência logística e bom relacionamento com fornecedores (GONÇALVES *et al*, 2015).

O relatório apresentado no Fórum Econômico Mundial (RENZ *et al*, 2016), evidencia fatores que impactam atualmente o avanço da produtividade na construção civil, conforme listados a seguir:

- Ausência de inovação: o setor é imediatista e tem baixa adesão de pesquisas em desenvolvimento pois representam custos que só irão retornar benefícios a longo prazo;
- Informalidade e inconsistências de processos de execução: empresas de construção focam na entrega do empreendimento e podem ser imaturas durante o planejamento da execução;
- Baixa transferência de conhecimento: poucas empresas institucionalizam o conhecimento adquirido de um projeto para o outro;

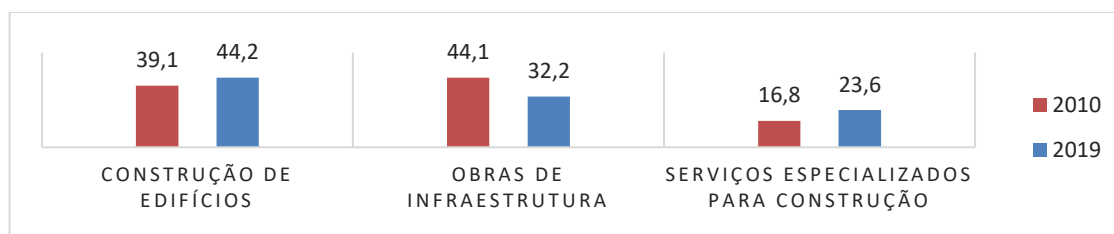
- Baixo monitoramento: poucas empresas do setor encontram causas raiz de problemas identificados;
- Pouca cooperação multifuncional: não há muita colaboração entre toda a cadeia de um projeto, é necessário maior ligação entre o proprietário, projetistas, construtores e fornecedores;
- Pouca colaboração com fornecedores: muitas decisões são tomadas de forma individual e não envolvem o relacionamento com os fornecedores;
- Cultura conservadora: o setor ainda possui um ambiente tradicional e pouca visão de futuro;
- Escassez de jovens talentos e desenvolvimento de pessoas: o setor é composto por uma natureza cíclica, prejudicando o desenvolvimento interno e trazendo pouca segurança no emprego.

Percebe-se assim, diversos elementos que determinam o avanço da produtividade no setor e a necessidade de estudos com ações de melhorias.

3.1 Influência do segmento de construção de edifícios

Dentre os segmentos inclusos no setor, destaca-se o avanço da construção de edifícios, que alcançou o valor gerado de R\$127,3 bilhões em 2019 e aumentou sua participação nos últimos 10 anos. Conforme demonstrado na Figura 2, o subsetor passou a representar 44,2% do valor total gerado na construção (IBGE, 2019).

Figura 2: Participação no valor de incorporações, obras e/ou serviços

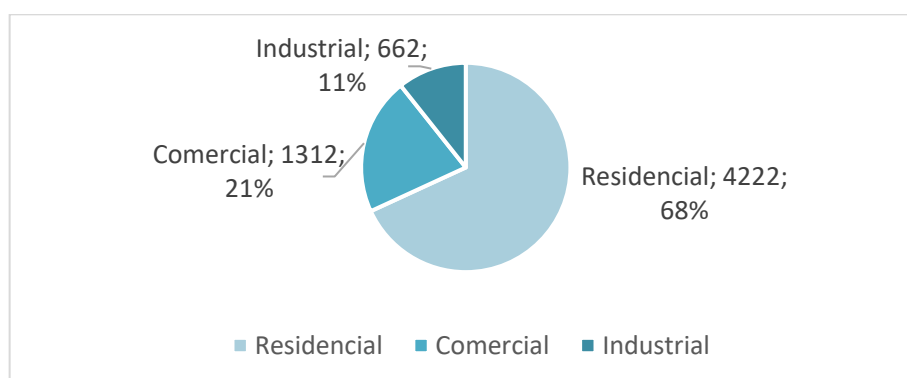


Fonte: Adaptado de IBGE, 2019

De acordo com o IBGE (2019), as obras residenciais representam a maior participação dentro do setor no país e seu consumo de materiais corresponde a 28% do total de custos no segmento de construção de edifícios.

No levantamento realizado pelo INTEC (2020) exibido na Figura 3, é possível analisar a quantidade de obras em andamentos de cada segmento, ou seja, a quantidade de projetos que estavam em etapas de execução. No primeiro semestre de 2020, empreendimentos residenciais representaram 68% das obras em andamento no país.

Figura 3: Obras em andamento no primeiro semestre de 2020



Fonte: Adaptado de INTEC, 2020

Com a alta representação do setor imobiliário em 2020, o ano finalizou com alta de 1,1% nos lançamentos e 23,6% nas vendas, acumulando os maiores valores registrados desde 2014. Dos empreendimentos presentes na pesquisa, o Programa Casa Verde Amarela (CVA) foi responsável por 83,9% dos lançamentos e 77,8% das vendas (ABRAINC, 2021).

A dominância dos lançamentos populares no país se mantém devido ao déficit habitacional de 7,79 milhões de moradias, representando uma alta demanda para os próximos anos. Dessa forma, os imóveis recebem grandes investimentos por parte das incorporadoras e contam com programas de financiamentos disponibilizados pelo Governo Federal (ABRAINC, 2020).

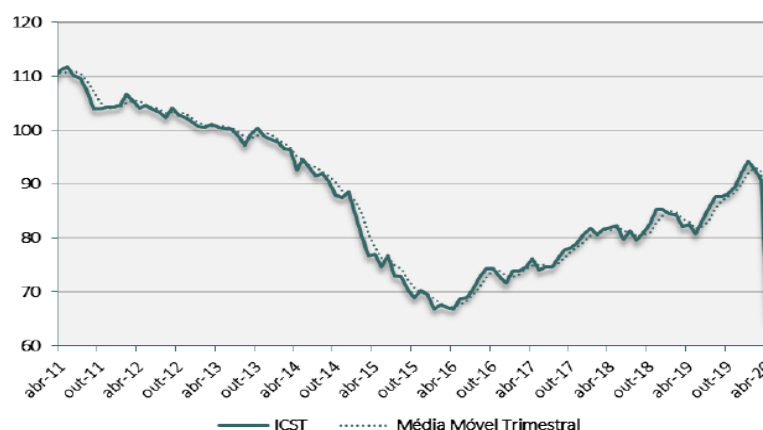
Verifica-se assim, o aquecimento do setor imobiliário no país e a necessidade de elevar a produtividade nos empreendimentos residenciais em âmbitos de trabalho, capital, processos produtivos e insumos (CBIC, 2012).

3.2 O impacto da pandemia na produtividade da construção civil

Em dezembro de 2019, foram confirmados em Wuhan, na China, os primeiros casos da doença COVID-19 identificada como um novo tipo de coronavírus. Com a aceleração da transmissão mundial, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS em março de 2020 como uma pandemia (OPAS, 2020).

O índice de confiança da construção, elaborado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2020), estava com tendência de alta desde 2015 e recebeu resultado de baixa imediata após a definição da OMS. As incertezas dos próximos meses e perspectivas de baixa demanda pelos empresários, refletiram na maior queda mensal da série histórica, conforme representado na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Índice de Confiança da Construção (dados no intervalo de abr/11 à abr/21)



Fonte: FGV (2020)

É possível notar que o setor de construção foi impactado pelas medidas de isolamento para contenção do avanço da COVID-19 nos primeiros meses. Porém, mesmo diante da pandemia, a baixa de taxas de juros, demanda consistente, financiamento imobiliário e continuidade de pequenas obras e reformas são alguns fatores que influenciaram para o desempenho do setor retomar com as expectativas positivas (CBIC, 2021).

Ainda de acordo com a CBIC (2021), o principal desafio do setor na retomada da economia após o isolamento social é a falta ou alto custo de matérias-primas. No decorrer do ano de 2021, ocorreram diversas elevações dos preços de insumos com registro superiores a 70%. Dessa forma, os reajustes dos materiais impactaram

diretamente orçamentos das empresas, resultando em empreendimentos com lançamentos adiados e insegurança contratual para os trabalhadores.

Neste contexto, a alta de preços atual também evidencia a necessidade de uma maior produtividade no setor para evitar atrasos em lançamentos, além de carecer da diminuição das perdas de insumos no canteiro de obra para menores impactos nos orçamentos e conseqüentemente, na qualidade e cronograma da obra.

3.3 Materiais construtivos e produtividade

Os materiais são essenciais para a realização de elementos construtivos em diversas etapas de uma obra e estão diretamente relacionados com o desenvolvimento da tecnologia na construção civil. De acordo com Helene e Andrade (2010, p. 906):

Ao olhar a história da humanidade, principalmente aquela escrita por obras de arquitetura e engenharia, é interessante constatar como as grandes mudanças na forma de construir se devem à descoberta de novos materiais estruturais e como o domínio do conhecimento sobre materiais estruturais marcaram o poder e o desenvolvimento das nações ao longo dos anos.

Conforme Souza (2015), ao analisar os produtos necessários para a produção de um metro quadrado de edifício, o balanço chega a cerca de uma tonelada de materiais. Considerando assim a relevância dos materiais nas estruturas, Bertollini (2010) apresenta a importância de estudar suas características para garantir que a função dos materiais em cada etapa seja cumprida, dividindo-as da seguinte forma:

- Projeto: etapa onde devem ser definidos os materiais a serem utilizados conforme os parâmetros e especificações do projeto;
- Construção: durante a execução deve ser executado o controle de qualidade para verificar se os materiais estão alcançando as características exigidas em projeto;
- Manutenção: no pós-obra se faz necessário realizar o monitoramento da estrutura para analisar a degradação dos materiais e estabilidade da obra;

- Recuperação: em casos que a degradação compromete a estrutura é necessário realizar a recuperação para retornar as propriedades originais dos materiais. Nesta etapa, é realizado o diagnóstico e avaliação do desempenho e definido as técnicas para intervenção e controles de qualidades a serem realizados;
- Demolição: após a demolição deve-se direcionar o destino dos materiais para reutilização, reciclagem, recuperação ou eliminação.

Cada etapa é executada em função do fornecimento e qualidade de seus materiais constituintes. Dessa forma, os insumos correspondem a grande parte do orçamento da obra e possuem alto impacto no desempenho final do produto e a produtividade do serviço. Segundo Souza (1996), é essencial uma gestão de qualidade ao adquirir materiais.

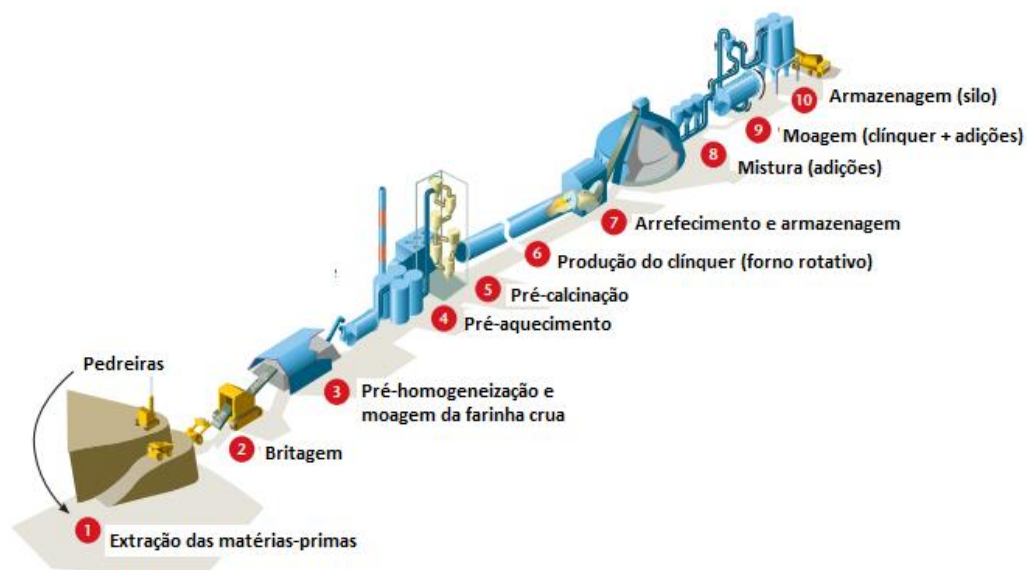
4. CONCEITOS E ASPECTOS DE FORNECIMENTO DO CONCRETO

Embora o concreto simples, feito com a mistura de cal hidratada e argila pozzolânica, tenha sido aplicado durante o império Romano, o concreto como se conhece hoje teve início apenas após o advento do cimento Portland em 1824 e há pouco tempo começou a ser utilizado de maneira inteligente (HELENE; ANDRADE, 2010).

4.1 Cimento Portland e a evolução do concreto

O cimento Portland é um dos materiais mais utilizados na construção civil e sua produção é realizada com a queima da rocha calcária e argila que resulta no clínquer. Após a calcinação, o clínquer é moído em conjunto com o gesso para controle de pega, no qual as adições ocorrem conforme o tipo de cimento e o processo de hidratação em contato com a água. Nesta etapa, ele passa de um produto plástico e moldável para um produto resistente. O processo está representado na Figura 5 a seguir (IEA e WBCSD, 2009).

Figura 5: Processo de fabricação do cimento Portland



Fonte: (IEA, WBCSD, 2009)

As dosagens de cimento e concreto são de extrema importância para obtenção de um produto de qualidade. Os tipos de cimento Portland possuem suas

características e limites determinados pela NBR 16697 (ABNT, 2018), a principal diferença entre eles está na adição utilizada e classe de resistência à compressão do cimento aos 28 dias, dividida entre 25, 32 e 40 MPa.

Apenas após o início do concreto de cimento Portland que ocorreu o desenvolvimento do concreto armado e utilização do material na construção de edifícios. A grande revolução veio com projetos que demonstraram a durabilidade do uso de paredes de vedação com lajes de concreto armado, sendo que o concreto passou a ser o principal material na construção de edifícios de alto pavimentos a partir de 1997 (HELENE; ANDRADE, 2010).

4.2 Definições

O concreto é denominado o principal componente utilizado no processo construtivo e o material de construção mais consumido do mundo. Caracteriza-se basicamente pela mistura de cimento, agregados, água e componentes minoritários como aditivos químicos e outras adições, desenvolvendo suas propriedades com o endurecimento da pasta de cimento (IBRACON, 2009).

As características da mistura devem permitir facilidade durante o transporte e lançamento de forma que a compactação ocorra sem a segregação dos materiais (ALVES, 2014). Com as diferentes possibilidades de dosagens na mistura, o concreto é dividido em três classes conforme representado na Tabela 1.

Tabela 1: Características do concreto conforme sua densidade

Classes	Características
Concreto de densidade normal	massa específica entre 2000 a 2800 kg/m ³
Concreto leve	uso de agregados com menor massa específica que resultam em um concreto com densidade < 2000 kg/m ³
Concreto pesado	uso de agregados com alta densidade que resultam em concreto com densidade > 2800 kg/m ³

Fonte: Adaptado de (IBRACON, 2009).

A resistência do concreto à água e sua plasticidade são pontos que destacaram o material de construção, visto que em seu estado fresco se comporta como um composto moldável, mas alcança altas resistências quando endurecido. (IBRACON,

2009). O concreto é classificado em três grupos diferentes pela NBR 8953 (ABNT, 2015) de acordo com suas resistências, conforme demonstrado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Classificação do concreto conforme sua resistência - estrutural

Grupo Estrutural	Resistência característica à compressão (MPa)
Grupo I	20 a 50
Grupo II	50 a 100

Fonte: Adaptado de NBR 8953 (ABNT, 2015)

Tabela 3: Classificação do concreto conforme sua resistência – não estrutural

Grupo Não Estrutural	Resistência característica à compressão (MPa)
Grupo III	10 a 15

Fonte: Adaptado de NBR 8953 (ABNT, 2015)

De acordo com Sobral (2020), apenas com propriedades adequadas em seu estado fresco será possível produzir um concreto endurecido de alta qualidade. Dessa forma, as características do concreto devem ser analisadas cuidadosamente durante seu estado plástico, ainda na fase construtiva.

Para a produção de um concreto de qualidade, são necessários diversos cuidados: escolha correta dos materiais, definição de traço que garanta a resistência e durabilidade do concreto, homogeneização da mistura, aplicação e cura realizadas corretamente para que ocorra a hidratação adequada do cimento (ABESC, 2007).

4.2.1 Consistência

O movimento das partículas dos grãos ao serem misturadas com água, sem atrito interno, permite a deformação da mistura. A consistência está relacionada ao teor de água, forma dos grãos dos agregados, teor dos finos e aditivos plastificantes (ALVES, 2014).

De acordo com Sobral (2014), temos os seguintes fatores que interferem na consistência do material:

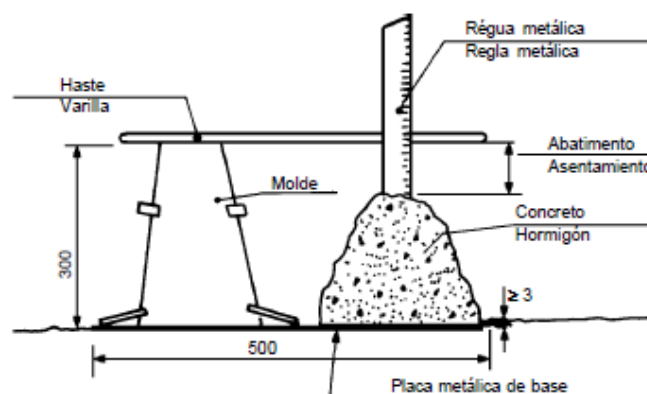
- Teor de água/mistura seca: principal fator que interfere na consistência do concreto, visto que uma pequena quantidade de água é suficiente para tornar

a mistura trabalhável e ao passar dessa quantidade, pode torná-lo extremamente plástico.

- Tipo e finura do cimento: os cimentos diferem em relação à necessidade de água para uma mesma consistência, quanto maior o teor do cimento maior a quantidade de água necessária.
- Granulometria e forma do grão agregado: para obter um bom concreto a solução está na definição da maior proporção de pedra possível para uma boa plasticidade.
- Aditivos: possuem o objetivo de modificar características das argamassas e concretos, compensando defeitos e reduzindo custos de preparação e lançamento.
- Tempo, temperatura e umidade relativa do ar: locais quentes e com pouca umidade influenciam nas variações de grandezas, no qual o intervalo entre a mistura e lançamento deve ser o mínimo possível.

O ensaio responsável pela determinação da consistência e análise das uniformidades da mistura é conhecido como “Slump Test” e normatizado pela NBR NM 67 (ABNT, 1998) com o método do cone de Abrams. Consiste pela moldagem em três camadas com altura de 1/3 da fôrma, cada uma sendo adensada com 25 golpes. Após o adensamento, é retirado o molde e medido o abatimento do concreto (ALVES, 2014).

Figura 6: Slump Test



Fonte: NBR NM 67 (ABNT, 1998)

4.2.2 Trabalhabilidade

A trabalhabilidade mede a facilidade de manuseio e homogeneidade do concreto no estado fresco, sendo influenciada principalmente pelo teor de água na mistura (HELENE; ANDRADE, 2010). No caso de uma mistura muito úmida, pode ocorrer a segregação do material e impactar a qualidade do concreto. Entretanto, se a mistura for muito seca, o adensamento pode ser prejudicado e resultar em superfícies externas mal-acabadas (SOBRAL, 2020).

Poderá ser impactada também pelas condições da obra, dimensões das formas, espaçamento das armaduras, transporte, lançamento e adensamento (ALVES, 2014). Assim, considera-se como concreto trabalhável o material que apresentar dimensão máxima do agregado e consistências adequadas para que ocorra a compactação de forma a envolver toda a armadura, sem apresentação de segregação ou exsudação do concreto (SOBRAL, 2020).

Dessa forma, podemos considerar três principais parâmetros relacionados a trabalhabilidade de acordo com Sobral (2020):

- Características do concreto: consistência, plasticidade e homogeneidade;
- Manipulação do concreto: equipamentos utilizados durante as etapas de produção, transporte e lançamento;
- Condições de projeto: dimensões de elementos e afastamento das armaduras.

4.2.3 Segregação

A segregação é caracterizada pela formação de vazios e ocorre com a separação dos materiais presentes na mistura do concreto fresco devido a exsudação da água, separação da pasta ou da argamassa. (ALVES, 2014). De acordo com Sobral (2020), a causa primária da separação dos materiais é a diferença de tamanho de grãos do agregado e massa específica dos constituintes.

O principal fator que resulta na segregação é o adensamento inadequado, visto que a falta de vibração resulta em bolhas de ar presas na massa e pode ocorrer a formação de vazios e o afloramento da água de hidratação do cimento, fenômeno conhecido como exsudação (MARCELLI, 2007).

A exsudação é uma forma de segregação caracterizada pela superfície úmida de concreto devido a evaporação inadequada da água. Dessa forma, é uma camada porosa e com pouca durabilidade que pode resultar no aumento da permeabilidade do material e enfraquecimento da aderência (SOBRAL, 2020).

O concreto segregado possui baixa resistência e durabilidade, podendo se tornar permeável e heterogêneo. Para evitar a segregação, deve-se realizar a dosagem compatível de água com as condições de aplicação do concreto, definir de forma adequada a granulometria dos agregados e se atentar ao transporte, lançamento e adensamento (LARA, 2013).

4.2.4 Resistência mecânica

A resistência do concreto é obtida através das especificações dos materiais que compõem a mistura e é influenciada pelas variações durante a dosagem, mistura, transporte, concretagem e cura (ALVES, 2014). Pode ser classificada em três diferentes características, conforme demonstrado na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Classificações de resistência à compressão do concreto

Concreto	Resistência à compressão
Baixa resistência	< 20 MPa, não sendo adequado para exercer a função estrutural
Resistência normal	20 a 50 MPa
Alta resistência	> 50 MPa

Fonte: Adaptado de (IBRACON, 2009).

Dentre os fatores que interferem na variação da resistência tem-se a mudança do fator água/cimento, falta de controle da água na mistura, variações nos agregados e propriedades do cimento, mudanças climáticas, além de erros no transporte, concretagem, cura ou ruptura dos corpos de prova (ALVES, 2014).

De acordo com Helene e Andrade (2014), a resistência à compressão é obtida pela função entre o grau de hidratação do cimento e sua relação água/cimento. O cálculo é realizado conforme a equação a seguir:

$$f_c = k \left[\frac{0,68\alpha}{0,32\alpha + \frac{a}{c}} \right]^n \quad [1]$$

No qual:

f_c : resistência à compressão em MPa;

k : constante referente ao material utilizado;

α : grau de hidratação do cimento em porcentagem;

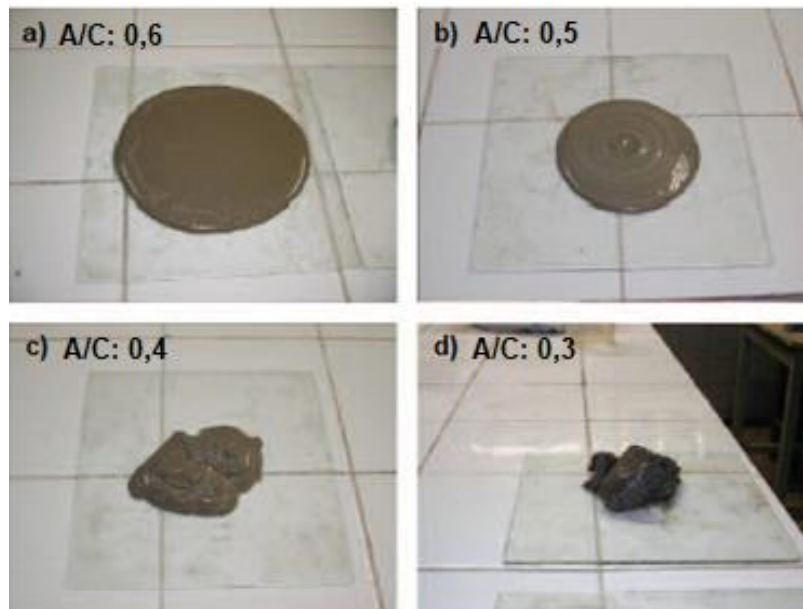
$\frac{a}{c}$: relação água cimento;

n : constante referente ao material utilizado.

A fluidez do concreto será influenciada diretamente pela distribuição granulométrica do cimento e a quantidade de água na pasta. Assim, o fator de relação água/cimento exercerá o maior impacto na resistência pois determinará a formação de vazios na mistura em decorrência da evaporação da água (HELENE, ANDRADE; 2014).

Conforme evidenciado na Figura 7, quanto maior a relação água/cimento mais fluida será a pasta.

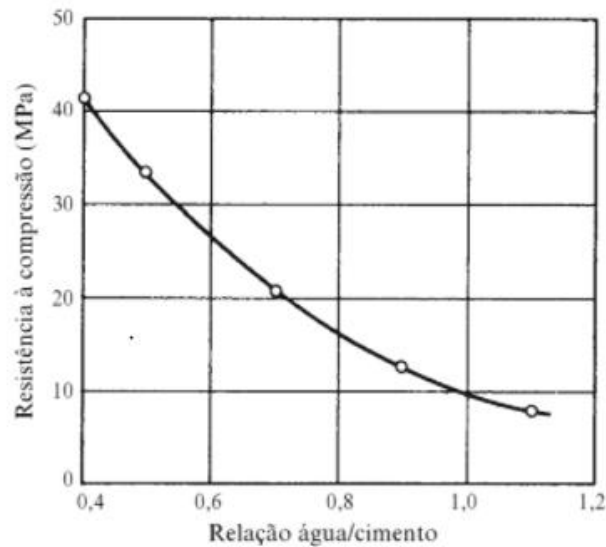
Figura 7: Pasta de cimento Portland com diferentes relações água/cimento



Fonte: Adaptado de (HELENE, ANDRADE; 2014)

Já na Figura 8, pode-se observar a diminuição da resistência do concreto conforme a relação água/cimento é aumentada.

Figura 8: Relação do fator a/c com resistência à compressão (MPa)



Fonte: (HELENE; ANDRADE, 2010)

Vale ressaltar que o concreto é resistente à compressão, mas sua resistência à tração ou flexão são baixas. Dessa forma, utiliza-se de armaduras para tornar as peças resistentes à flexão, tração e demais solicitações. Os métodos para controle e avaliação da resistência são descritos conforme a NBR 12655:2015 (ABNT, 2015).

A amostragem de concreto para realização do ensaio de resistência ocorre após o material ser aceito no ensaio de abatimento. Estas, devem ser coletadas de forma aleatória durante a concretagem para análise conforme a NBR NM 33 (ABNT, 1998).

4.3 Tecnologia no Concreto

Com a evolução das técnicas construtivas e desenvolvimento do mercado, a área de tecnologia do concreto também vem avançando nos últimos anos. Além do concreto convencional, o mercado tem exigido concretos com características específicas como: alta resistência, alto desempenho, autoadensamento, fibras, altos teores de adições pozolânicas, coloridos, brancos e sustentáveis (TUTIKIAN; MOLIN, 2008).

Os concretos avançados são caracterizados por um consumo de cimento maior, estrutura com maior durabilidade e menor consumo de materiais durante sua utilização (IBRACON, 2015).

4.3.1 Concreto convencional

O concreto convencional (CC) é o mais utilizado nas construções e pode ser aplicado em fundações, pilares, lajes, vigas e todas as demais estruturas (LARA, 2013). É caracterizado pelo transporte por meio de carrinhos de mão, calhas, guias e jericas, possuindo um rendimento de 4 a 6 m³ por hora (ABESC, 2007).

4.3.2 Concreto bombeável

O transporte e lançamento é realizado por bombas hidráulicas, impulsionando o concreto para o local de concretagem por meio de tubos metálicos. Possui o uso de aditivos plastificantes, além de maior consumo de cimento e maior teor de argamassa. O lançamento é um método que garante maior produtividade devido a redução da mão de obra e melhor alcance (LARA, 2013).

Possui uma produção média de 35 a 45 m³ por hora, sendo possível alcançar grandes alturas ou distâncias horizontais. É a solução ideal para obras que demandam de um grande volume de concreto a ser utilizado em um curto período. Porém, devido a maior pressão exercida com o lançamento, é necessário um sistema de escoramento mais reforçado (ABESC, 2007).

Dentre as vantagens do sistema listadas por ABESC (2007), têm-se:

- Racionalização da mão de obra com maior volume concretado por operário;
- Maior produtividade devido a velocidade de transporte e aplicação;
- Redução de equipamentos de transporte: guinchos, guias, elevadores e jericas;
- Menor necessidade de vibração devido a maior plasticidade do concreto;

- Maior homogeneidade devido a concretagem contínua e rápida, evitando juntas.

No Brasil, são comumente utilizados dois tipos de sistemas de bombeamento: bomba lança ou bomba estacionária. A diferença entre as duas está no mastro distribuidor alocado na bomba lança, este possui alcance de 28 a 32 metros. Já a bomba estacionária não possui o mastro e apresenta a necessidade de montagem da tubulação até o local de descarga, sendo mais utilizadas em galpões e fundações (JUNIOR; SILVA; JUNIOR; 2009).

4.3.3 Concreto de alta resistência

O concreto de alta resistência (CAR) é obtido com a ampliação das propriedades do concreto convencional e a utilização de aditivos redutores de água. (IBRACON, 2015). Conforme os grupos de resistências determinados pela NBR 8953 (ABNT, 2015), pode-se considerar o grupo II (concretos com mais de 50 MPa) como de alta resistência.

Conforme Alves (2000), as principais vantagens do concreto de alta resistência são:

- Diminuição das peças estruturais e redução do número de vigas;
- Redução do peso das estruturas, diminuindo a carga nas fundações;
- Aumento da durabilidade devido ao material ser menos poroso e permeável;
- Diminuição das deformações;
- Rapidez na execução.

Entretanto, a utilização desse concreto deve ser realizada com controle rigoroso durante a produção e lançamento na obra, estando a equipe qualificada com conhecimento técnico sobre o material (ALVES, 2000).

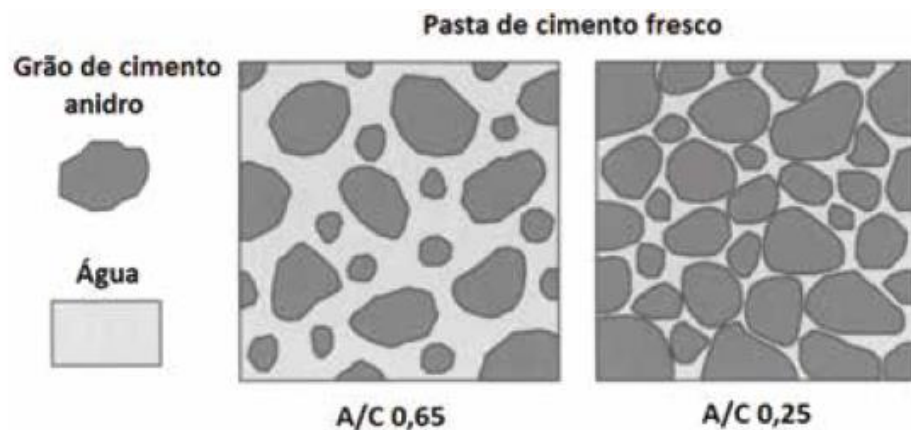
4.3.4 Concreto de alto desempenho

Com o aprimoramento do CAR, foi possível obter o concreto de alto desempenho (CAD). Este, possui propriedades específicas entre o desempenho e requisitos de uniformidade. Dentre as vantagens do concreto de alto desempenho citadas pelo IBRACON (2015), temos:

- Fácil aplicação e redução da permeabilidade;
- Adensamento sem segregação do concreto;
- Resistência mecânica nas primeiras idades e a longo prazo;
- Elevada densidade e estabilidade de volume;
- Maior vida útil em ambientes agressivos.

De acordo com Aitcin (2004), a relação água/cimento reduzida no CAR leva a aproximação das partículas de cimento dos demais agregados, diminuindo os poros capilares e vazios. Dessa forma, evita-se o ataque de agentes do exterior para o interior do concreto e auxilia no alcance do desempenho desejado.

Figura 9: Representação da redução da relação A/C em pasta de cimento



Fonte: Aitcin (2004)

4.3.5 Concreto de alta fluidez

Também conhecido como concreto autoadensável (CAA), é caracterizado simultaneamente pelas propriedades de fluidez, coesão e resistência à segregação.

Possui alta deformabilidade no estado fresco, no qual sua compactação é realizada com o seu próprio peso sob a ação da gravidade, não sendo necessária a utilização de vibração ou outra ferramenta (TUTIKIAN; MOLIN, 2008).

De acordo com Tutikian e Molin (2008), temos diversas vantagens com o uso da tecnologia:

- Lançamento rápido sem a necessidade de adensamento;
- Redução da mão-de-obra devido a eliminação da vibração e nivelamento;
- Melhor acabamento e maior durabilidade;
- Alcance de fôrmas e seções de difícil acesso;
- Elimina barulho de vibração e possui ganho ecológico devido aos seus componentes;
- Pode reduzir custo final do concreto e ou estrutura e acelerar a construção.

A fluidez do CAA e sua resistência à segregação auxiliam na diminuição de bolhas de ar e falhas de concretagem. Ademais, os materiais finos adicionados no concreto auxiliam na velocidade com que as partículas de cimento reagem com a água, resultando em ganhos de resistência nas primeiras idades, além de aumentar a compacidade e dificultar a penetração de agentes externos agressivos (TUTIKIAN; MOLIN, 2008).

4.4 Etapas da concretagem

De acordo com uma amostra de 128 construtoras brasileiras em 2013, 73% das empresas utilizam o concreto fornecido por concreteiras e apenas 19% optam por concreto virado em obra, principalmente em casos de baixo volume. Ademais, o relatório também indica que o volume de concreto dosado em central entregue entre 2005 e 2013 obteve um crescimento de 297%, reafirmando a dominância das centrais de concreto no fornecimento do material (TANIGUTI, 2015),

O concreto dosado em central possui diversas vantagens, como: eliminação de perdas dos materiais, menor número de operários na obra, maior produtividade, melhor aproveitamento dos canteiros com a redução de materiais na obra, garantia de qualidade e redução do custo total da obra (ABESC, 2007).

Devido às inúmeras etapas envolvidas no processo de concretagem, atrasos de entrega e mão de obra ociosa impactam diretamente o cronograma da obra. Outros fatores são apontados como influenciadores na produtividade do serviço, dentre eles o planejamento e controle da produção. Para otimizar os resultados, é necessário a adoção de medidas de controle, estratégias de produção e gestão dos processos (MELO; COSTA, 2016).

Conforme a NBR 7212 (ABNT, 2012), o concreto usinado é caracterizado pela elaboração do concreto dosado, misturado em equipamento estacionário ou em caminhão betoneira e transportado para entrega antes do início da pega. Conforme orientado pela NBR, o concreto dosado em central deve ser totalmente aplicado em até 150 minutos após produção para garantir sua resistência.

Já as etapas do serviço de concretagem são determinadas pela NBR 14931 (ABNT, 2004) em: modalidade de preparo do concreto, cuidados preliminares, plano de concretagem, transporte do concreto na obra, lançamento, adensamento, juntas de concretagem, acabamento, cura e retiradas das formas e escoramento.

Entretanto, para visualizar os aspectos de produtividade da concretagem, é necessário avaliar também a etapa de realização do pedido, ação anterior ao início do fluxo descrito acima.

4.4.1 Pedido

A realização do pedido tem influência na definição de sua entrega, visto que será programado conforme a agenda da usina de concreto e, portanto, recomenda-se que a programação ocorra com antecedência para garantir maior assertividade. Ademais, a especificação correta é extremamente importante para que o concreto entregue esteja de acordo com o projeto (ABESC, 2007).

Ainda de acordo com ABESC (2007), para a realização do pedido a construtora precisa definir: data de realização da concretagem, volume de concreto previsto, horário de início e fim, forma de transporte, peça a ser concretada, tempo previsto para lançamento e intervalo entre os caminhões-betoneira.

Próximo ao dia da concretagem, a construtora deve confirmar as informações e posteriormente, no dia do serviço, realizar a liberação após a obra estar preparada para início do lançamento.

4.4.2 Preparo do concreto

Conforme a NBR 14931 (ABNT, 2004), o concreto pode ser preparado pelo executante da obra ou por uma empresa de serviços de concretagem, sendo que a produção pela central dosadora leva em consideração especificações do concreto, resistência à compressão, consumo de cimento e a composição do traço. A produção na concreteira é realizada conforme NBR 7212 (ABNT, 2012), no qual são definidos os requisitos gerais da produção, limites das dosagens dos materiais componentes do concreto e da capacidade nominal de mistura e regras de transporte, lançamento e entrega

A realização do pedido de concreto pode ser feita com as características da resistência à compressão, consumo de cimento e composição do traço. Em cada caso, são exigidas algumas especificações para a produção conforme apresentado na Tabela 5 (ABNT NBR 7212, 2012).

Tabela 5: Especificações dos pedidos de concreto

Pedido do concreto	Especificações
Pela resistência do concreto à compressão	classe de agressividade ambiental; dimensão máxima do agregado; classe de consistência do concreto fresco; espalhamento (em caso de concreto autoadensável).
Pelo consumo de cimento	consumo de cimento por metro cúbico de concreto; dimensão máxima do agregado; classe de consistência do concreto fresco espalhamento (em caso de concreto autoadensável).
Pela composição do traço	quantidade dos materiais componentes por m ³ . <i>obs.:</i> responsabilidade do desempenho neste caso não será da central dosadora

Fonte: Adaptado de NBR 7212 (ABNT, 2012)

4.4.3 Cuidados preliminares

Conforme apresentado na norma NBR 14931 (ABNT, 2004), são necessários alguns cuidados em relação as formas, escoramentos e armaduras.

Formas:

- Devem ser conferidas as dimensões e posições (nivelamento e prumo) das formas;
- Limpar a superfície interna das formas e verificar a estanqueidade das juntas;
- Em casos de pilares, paredes e vigas estreitas e altas: deixar aberturas provisórias próxima ao fundo para limpeza;
- Dependendo do caso é necessário o uso de desmoldante.

Escoramentos:

- Conferir posições e condições estruturais do escoramento;

Armaduras:

- Verificar montagem, posicionamento e cobrimento das armaduras;
- Limpar barras de aço a fim de garantir a aderência do concreto;

4.4.4 Plano de concretagem

O plano de concretagem assegura o fornecimento da quantidade correta nas características adequadas para a obra. É um conjunto de medidas a serem executadas antes do lançamento de forma a garantir a qualidade da concretagem (ABESC, 2007).

Conforme definido pela NBR 14931 (ABNT, 2004), este deve prever:

- Área ou volume concretados em função do tempo de trabalho;
- Relação entre lançamento, adensamento e acabamento;
- Juntas de concretagem quando necessárias;
- Acabamento previsto.

É responsabilidade do plano também assegurar a capacidade de lançamento conforme número de trabalhadores e condições dos equipamentos, além das particularidades em casos de concretagem realizadas a noite, em temperaturas muito frias ou muito quentes. (ABNT NBR 14931, 2004).

4.4.5 Transporte do concreto na obra

O concreto deve ser transportado em tempo compatível com as condições de lançamento de forma que não ocorra a desagregação de seus componentes ou a perda por vazamento e evaporação. Ademais, deve-se priorizar o lançamento direto do concreto nas formas, não utilizando depósito intermediário para não ocorrer a segregação. (ABNT NBR 14931, 2004).

Para o concreto bombeado, o diâmetro interno do tubo deve ser no mínimo quatro vezes o diâmetro máximo do agregado presente no traço em específico. Ele exige misturas com características especiais, no qual a consistência deve assumir um valor crítico com o teor água/mistura adequado de forma a evitar a segregação (SOBRAL, 2014).

Ainda de acordo com Sobral (2014), no caso do concreto produzido na usina, a mistura pode ser realizada diretamente na central e transportado em caminhão com agitador ou o material pode ser dosado na central e sua mistura ser realizada no próprio caminhão betoneira.

4.4.6 Lançamento

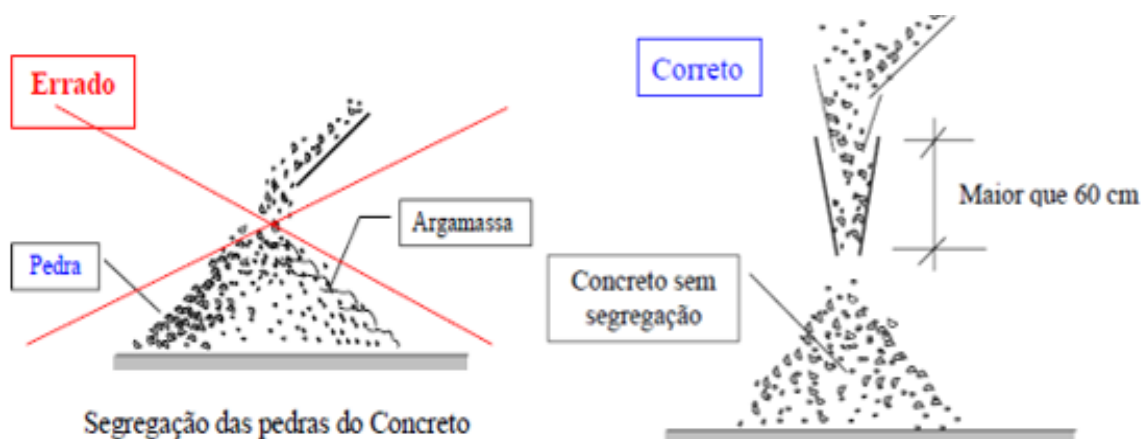
O lançamento do concreto deve ser realizado de modo a evitar a segregação do material enquanto a argamassa entra em contato com os agregados, armaduras e demais partes a serem envolvidas. Para alcançar esse objetivo, são necessários cuidados para garantir a consistência do material (SOBRAL, 2014).

A NBR 14931 (ABNT, 2004) especifica algumas regras a seguir para garantir o lançamento do concreto de forma adequada:

- O lançamento deve ser próximo a posição definitiva do concreto, sem contaminações no concreto e antes do início da pega;
- Em lançamentos convencionais é preciso evitar inclinações excessivas para não ocorrer a segregação do concreto;
- Utilizar de técnicas que reduzam a segregação entre os componentes do concreto: teor de argamassa e consistências adequados, composição da argamassa igual ao concreto estrutural, uso de dispositivos que conduzam o concreto;
- Evitar deslocamento de armaduras, dutos de proteção, ancoragens e fôrmas;
- Preenchimento das fôrmas em altura inferior à agulha do vibrador mecânico para adensamento adequado;
- Em paredes, pilares e demais peças verticais recomenda-se a utilização de concretos de diferentes consistências para reduzir risco de exsudação e segregação;
- Conduzir o concreto lançado contra o já adensado.
- A operação de lançamento não deve ser interrompida até que todo volume previsto tenha sido completado.

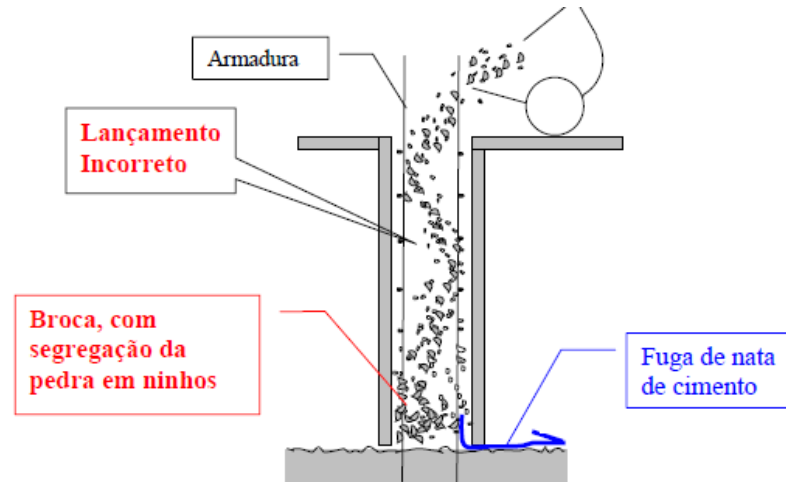
Nas Figuras 10, 11 e 12 pode-se observar os cuidados necessários para realizar o lançamento de forma adequada.

Figura 10: Lançamento de concreto em lajes: correto vs. incorreto



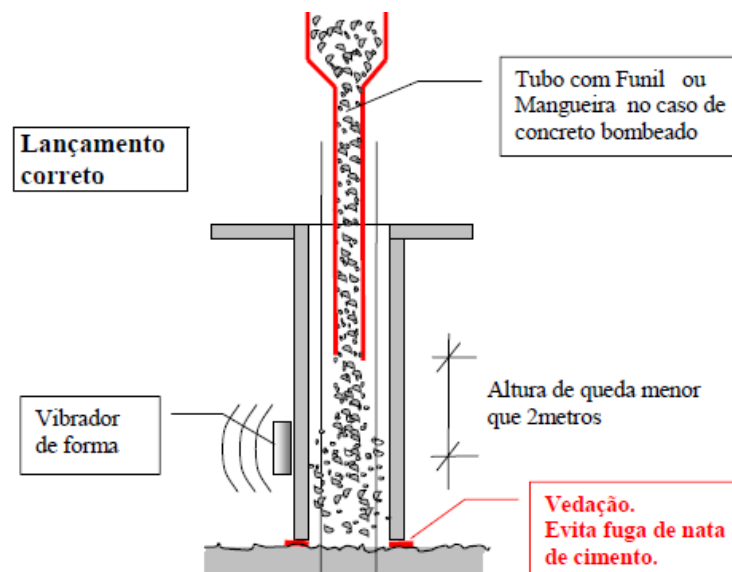
Fonte: THOMAZ (2003)

Figura 11: Lançamento incorreto de concreto em pilares



Fonte: THOMAZ (2003)

Figura 12: Lançamento correto de concreto em pilares



Fonte: THOMAZ (2003)

4.4.7 Adensamento

O adensamento deve ocorrer durante e imediatamente após o lançamento, de forma que o concreto preencha todos os recantos das formas. Assim, evita-se o surgimento de bolhas de ar, que podem ocupar cerca de 5% da massa em casos de

mistura com alta trabalhabilidade ou até 20% em concreto com baixo abatimento (NEVILLE, 2016).

Dentre os cuidados indicados pela NBR 14931 (ABNT, 2004), temos:

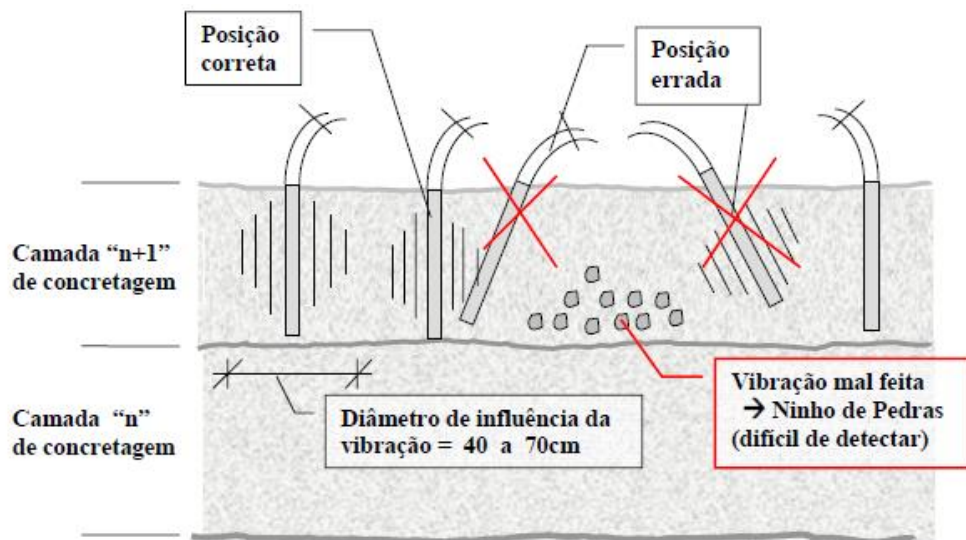
- Evitar vibração da armadura para não ocorrer vazios ao seu redor e prejudicar a aderência;
- Estabelecer altura das camadas de lançamento do concreto;
- Promover a distribuição do concreto em todo o volume da peça;
- Aplicar o vibrador na posição vertical com imersão de 10 cm na camada anterior;
- Evitar vibrações demoradas em um mesmo local pois poderá provocar a segregação do material e a exsudação, caracterizada pela migração da água e material fino para a superfície.

De acordo com Sobral (2014), mesmo uma pequena quantidade de vazios pode impactar a resistência do concreto, sendo essencial que o material esteja o mais compacto possível. O adensamento pode ser manual, geralmente realizado em pequenas obras, ou vibratório. No caso do processo de vibração, se têm como características:

- O concreto mais úmido e com maior diferença entre massa específica do agregado graúdo e argamassa possui maior chance de segregação durante a vibração;
- A remoção do ar realizada com a vibração auxilia no aumento da resistência do concreto;
- A granulometria do concreto vibrado é mais grossa do que quando realizado outro método de adensamento.

Para uma execução adequada, os vibradores de imersão devem vibrar o maior número possível de pontos, evitando o contato com a parede da forma para não ocorrer formação de bolhas de ar na superfície. Após retirá-lo da posição, é necessário manter o aparelho ligado e removê-lo lentamente, apenas mudando de posição quando a superfície se encontrar brilhante. (ABNT NBR 14931, 2004).

Figura 13: Adensamento do concreto com vibradores de imersão



Fonte: THOMAZ (2003)

4.4.8 Juntas de concretagem

Quando o lançamento é interrompido antes da finalização, pode-se formar uma junta de concretagem não prevista. Nesse caso, deve-se tomar algumas ações para que a ligação do concreto ao novo trecho seja concluída conforme apresentado na NBR 14931 (ABNT, 2004):

- O concreto deve ser adensado até a superfície da junta, utilizando fômas temporárias quando necessário;
- Deve-se remover todos os detritos e pasta de cimento, além de realizar a limpeza do material solto na superfície da junta;
- Não deixar ocorrer o acúmulo de água devido a limpeza realizada;
- Deixar arranques da armadura, barras cravadas ou reentrâncias no concreto mais velho;
- Aplicar a mesma composição de argamassa para evitar formação de vazios;
- Pode-se utilizar produtos para otimizar a aderência entre as camadas de concreto desde que não prejudique o desempenho;
- Apresentar as juntas de concretagem no projeto estrutural em locais com menores esforços de cisalhamento.

4.4.9 Acabamento

O lançamento e adensamento realizados nas etapas anteriores devem resultar em um material homogêneo e compacto, sem a presença de vazios e com uma superfície durável e uniforme para um bom acabamento (ABNT NBR 14931, 2004).

O acabamento será aplicado nas lajes e vigas e podem ser executados de três diferentes formas: laje convencional, sem controle de nivelamento e rugosidade; laje nivelada ou laje acabada, no qual há o controle do nivelamento e rugosidade (SOUZA, 1996).

4.4.10 Cura e Retirada de fôrmas e escoramentos

A cura é realizada para hidratar o concreto de forma a evitar a perda de água pela superfície exposta, assegurar resistência adequada e formar uma capa superficial durável. O concreto deve ser curado até atingir o endurecimento satisfatório sem a formação de fissuras (ABNT NBR 14931, 2004).

De acordo com a ABESC (2007), para que a cura ocorra de forma satisfatória e o concreto continue adquirindo resistência após início do endurecimento são necessários os seguintes cuidados:

- Início da cura após a superfície adquirir resistência à água, seguindo com o processo por pelo menos 7 dias;
- Manter o concreto saturado até que o espaço seja ocupado por produtos de hidratação do cimento;
- Deixar o concreto nas fôrmas e mantê-las molhadas.

A remoção das formas deve ocorrer de forma segura sem comprometer o desempenho da estrutura, sendo necessário considerar o peso próprio, cargas de outras formas não removidas, sobrecargas de execução, locais de difícil acesso, condições ambientais, entre outros. Ademais, a cura pode ser acelerada com o uso de aditivos ou tratamento térmico, mas todos os elementos estruturais devem ser

curados até atingir a resistência característica a compressão mínima (f_{ck}) de 15 MPa (ABNT NBR 14931, 2004).

4.5 Perdas e cronograma da obra

A construção civil é marcada como grande geradora de resíduos e com elevadas perdas. Estas, ocorrem quando a obra utiliza uma quantidade maior de material do que o teoricamente necessário. (SOUZA, 2005).

As perdas são originadas de diversas formas e possuem difícil controle. No caso do concreto, pode ocorrer desperdício devido a deformação das formas, resíduo na betoneira, utilização para a moldagem de corpo de provas e excesso de fabricação. Entretanto, o ponto de maior influência está na diferença de cálculo do volume entre o projeto e o campo (MATTOS, 2019).

De acordo com Souza (2005), nos materiais de construção a produtividade será medida pela quantidade de insumos utilizados para concluir uma unidade de serviço. Dessa forma, quanto menor a quantidade de materiais por unidade de produto gerado, melhor será sua produtividade. Consequentemente, as perdas irão impactar negativamente no resultado produtivo da obra.

Ao analisar os indicadores disponíveis, Souza (2005) apresenta o percentual de 9% de perda global do concreto usinado, sendo divididos conforme a Tabela 6 a seguir.

Tabela 6: Indicadores de perda do concreto usinado (%)

Recebimento	Transporte	Lajes	Vigas	Sobras	Outros
1,5	1,0	3,0	1,5	1,0	1,0

Fonte: Adaptado de Souza (2005)

Conforme descrito por Ferraz (2019), o planejamento bem executado e a elaboração do levantamento quantitativo do projeto são essenciais para maior assertividade nos pedidos de materiais. No caso do concreto, o cálculo de volume necessário apenas na véspera da concretagem pode resultar em dois possíveis erros:

5. ESTUDO DE CASO

Conforme o cientista social Yin (2015) descreveu, o estudo de caso é um método abrangente com coleta e análise de dados quando se deseja responder as perguntas “como” e “por que”. Nesta pesquisa, o contexto das perguntas é definido por:

- Como é a percepção dos fornecedores e construtoras em relação aos fatores que impactam a produtividade durante as concretagens?
- Quais ações podem ser executadas para melhoria da produtividade durante o serviço de concretagem?

Os instrumentos utilizados para a pesquisa foram: observação em campo, questionários e levantamento de dados.

5.1 Observação em campo

No decorrer da pesquisa, foram realizadas observações para entendimento do fornecimento do concreto e da execução do serviço de concretagem, conforme descritas na Tabela 7 abaixo.

Tabela 7: Observações realizadas em campo

Observações	Objetivo
Central de fornecimento de concreto	Realizada em duas centrais do fornecedor para entendimento do processo de produção do concreto, carregamento de caminhões betoneira e envio para a obra
Execução da concretagem	Realizada em cerca de 15 obras durante diferentes etapas para visualização da execução da concretagem

Fonte: Elaborado pela autora

5.2 Questionários

Ademais, usou-se da coleta de informações com os fornecedores e construtoras para analisar diferentes visões de fatores que impactam durante a concretagem, conforme amostragem representada na Tabela 8.

Tabela 8: Questionários realizados

Questionário	Amostra
Funcionários do fornecedor de concreto	10 pessoas
Funcionários de construtoras	22 pessoas

Fonte: Elaborado pela autora

5.3 Levantamento de dados

Foram avaliadas duas frentes de dados disponibilizados pelo fornecedor de forma a complementar as informações obtidas nos questionários e observações, conforme objetivos na Tabela 9 a seguir:

Tabela 9: Dados do fornecedor

Amostra de dados	Objetivo
Assertividade do concreto programado versus expedido	Analisar as alterações de volumes programados e seu impacto na logística e produtividade do fornecimento
Tempo de espera dos caminhões betoneira em obra	Analisar os clientes com maiores atrasos para entendimento dos fatores de impacto na concretagem

Fonte: Elaborado pela autora

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aumento da produtividade é um dos grandes desafios no setor de construção civil como um todo, no qual as concretagens estão presentes em diversas etapas do cronograma da obra. Neste cenário, o concreto requer excepcional conhecimento de suas características e dinâmica de fornecimento para a conclusão do serviço com eficiência e qualidade.

6.1 Observação em campo

As observações realizadas em campo possibilitaram reforçar o conhecimento adquirido pela bibliografia e entender como é realizada a produção do concreto, seu fornecimento e a execução de uma concretagem.

O fornecedor observado possui uma central automatizada, ou seja, a pessoa responsável pela balança apenas insere no sistema qual será o volume carregado e o código do traço a ser produzido. Após essa definição, o computador realiza todo o comando do painel de controle e só ocorre interferência do balanceiro em casos de alguma irregularidade na carga. O carregamento completo de um caminhão de 8 m³ leva em torno 5 minutos e todo o processo é acompanhado pelas câmeras da balança, conforme exibido na Figura 15.

Figura 15: Acompanhamento do carregamento em central de concreto automatizada



Fonte: Elaborado pela autora

O acompanhamento da concretagem diretamente na obra proporcionou maior visualização das dificuldades enfrentadas na execução, como as diferenças de trabalhabilidade entre os traços de concreto, a logística de descarregamento e os aspectos do bombeamento.

Figura 16: Concretagem com bomba estacionária



Fonte: Elaborado pela autora

As concretagens executadas com bomba estacionária, conforme exibida na Figura 16, possui maior dificuldade do manuseio do mangote e foram concentradas principalmente em etapas de fundações. Já a bomba lança, representada na Figura 17, possui maior facilidade de manuseio e consequentemente, otimiza a produtividade. Porém, foi relatado dificuldade de agendamento devido a baixa disponibilidade no mercado.

Figura 17: Concretagem com bomba lança



Fonte: Elaborado pela autora

6.2 Questionários

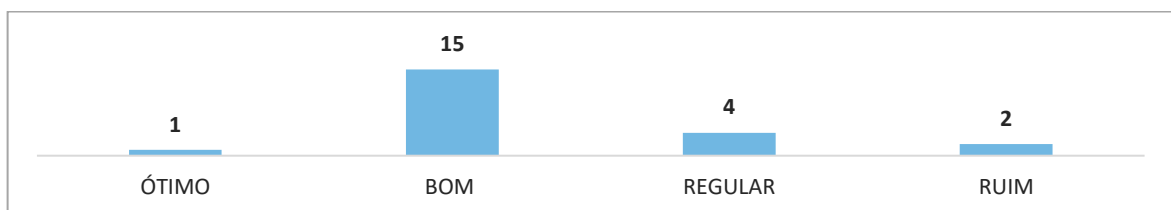
Foram realizados questionários com o objetivo de coletar fatores que influenciam na realização de uma concretagem produtiva. A seleção dos participantes foi composta por profissionais que atuam em construtoras e em fornecedor de concreto, de modo a coletar diferentes visões sobre o tema.

6.2.1 Construtoras

O questionário contou com 22 respostas, sendo que 77,3% destes atuam em obras residenciais e 22,7% em obras comerciais. Dentre os sujeitos que atuam em obras residenciais, 73,7% são obras de médio a alto padrão e 26,3% obras de baixo padrão. Todos os detalhes estão apresentados no Apêndice A.

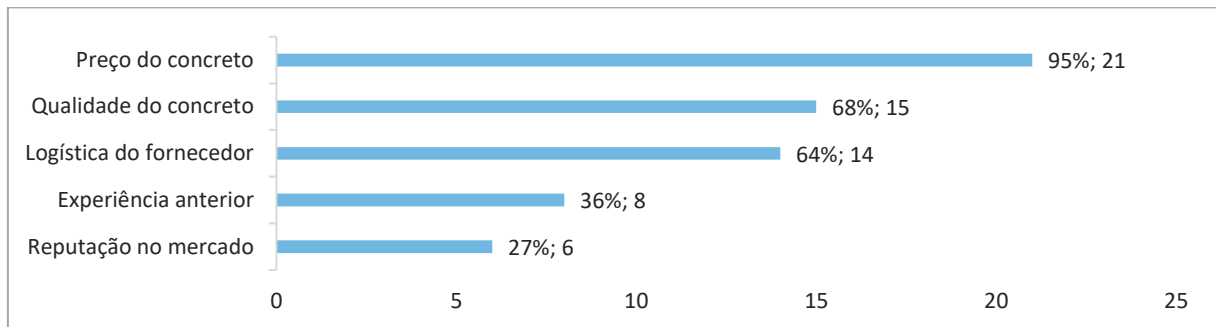
A Figura 18 mostra a avaliação dos profissionais sobre o relacionamento entre a construtora e o fornecedor de concreto, no qual 68% informaram que a empresa possui um bom relacionamento, 18% regular, 9% ruim e 5% ótimo. Além disso, 77% acreditam que o relacionamento entre ambos possui um grande ou total impacto na produtividade do serviço de concretagem enquanto 23% acreditam ser uma relação de parcial ou baixo impacto.

Figura 18: Classificação do relacionamento entre a construtora e o fornecedor de concreto



Fonte: Elaborado pela autora

Dentre os fatores que influenciam na escolha de um fornecedor, o maior destaque foi o preço do concreto, seguido pela qualidade do material e logística do fornecedor. O levantamento completo está representado na Figura 19 a seguir.

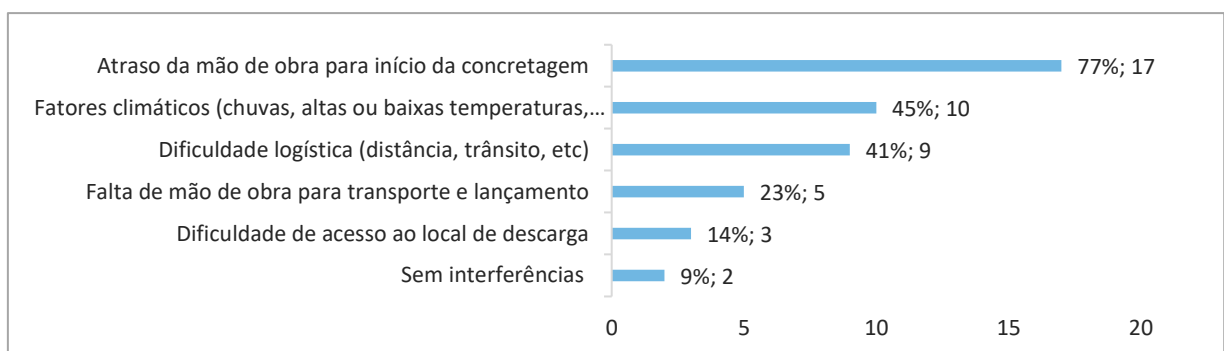
Figura 19: Fatores que influenciam na escolha de um fornecedor de concreto

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto a tipologia de concreto utilizada pelas empresas, apenas 24% relataram a utilização do concreto autoadensável ou de alta resistência. O concreto bombeável (86%) e o convencional (59%) representam a grande maioria dos traços utilizados.

A influência do preço pode estar relacionada a baixa utilização de traços tecnológicos e mais produtivos, visto que estes possuem valor mais elevado no mercado. Além disso, a dimensão do agregado e a consistência do concreto influenciam no valor final do material e estão diretamente associadas a trabalhabilidade durante a execução do serviço.

Ao analisar os problemas que impactam a realização da concretagem, observa-se que o atraso de mão de obra é o mais presente entre as construtoras, seguido pelos fatores climáticos e a dificuldade logística na entrega. Na Figura 20 a seguir temos todos os fatores detalhados.

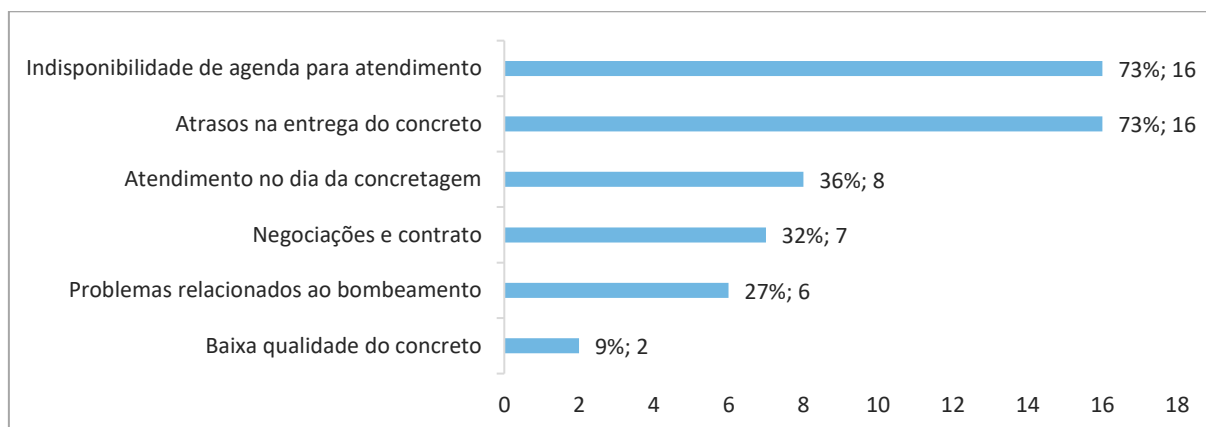
Figura 20: Problemas que impactam na execução da concretagem

Fonte: Elaborado pela autora

Durante o fornecimento de concreto, os profissionais acreditam que os principais fatores que impactam na produtividade são os atrasos na entrega e a indisponibilidade de agenda para atendimento do fornecedor. Outros fatores

informados foram o atendimento do dia da concretagem, negociações e contrato, problemas relacionados ao bombeamento e a baixa qualidade do concreto. As respostas estão representadas na Figura 21 abaixo.

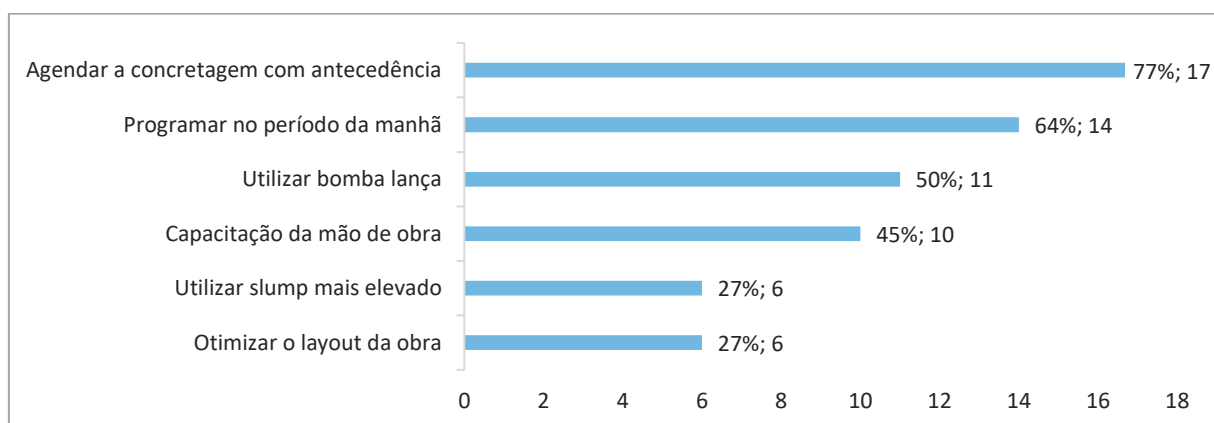
Figura 21: Fatores do fornecimento que impactam a produtividade da concretagem



Fonte: Elaborado pela autora

Na Figura 22, observamos as medidas que os sujeitos do questionário acreditam contribuir para o aumento da produtividade desta etapa. Agendar a concretagem com antecedência, programar o concreto no período da manhã, utilizar a bomba lança e a capacitação da mão de obra são as mais relevantes.

Figura 22: Medidas que aumentam a produtividade da concretagem



Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, algumas sugestões de melhorias em relação ao fornecimento do concreto foram informadas pelos participantes, conforme descritas na Tabela 10.

Tabela 10: Sugestões de melhorias no fornecimento de concreto

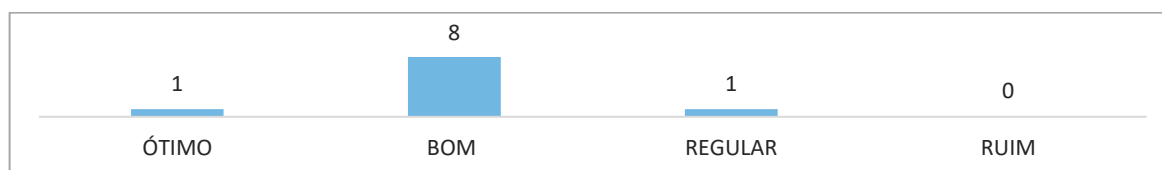
Sujeito	Sugestões para melhorias no fornecimento de concreto
Auxiliar de Produção	Maior amplitude de horário de fornecimento.
Auxiliar de engenharia	Procedimentos de qualidade em todos os fornecimentos, como relatórios de ensaios do concreto oriundo dos caminhões de concreto utilizados, com relação específica do número da nota fiscal ou lote. Melhorar a organização de agendamentos e tempo de retorno de resposta da empresa fornecedora.
Auxiliar de Engenharia	Uma maior disponibilidade do fornecimento de concreto, além de não haver distinção (por parte do fornecedor) quanto a necessidade volumétrica do concreto, isto é, obras de pequeno porte/consumo serem atendidas exatamente quanto as obras de porte/consumo maior.
Estagiário auxiliar de engenharia	Melhor atendimento, agenda mais flexível e principalmente pontualidade.
Analista de engenharia	Concreto com preços acessíveis, de boa qualidade
Estagiária	Maior disponibilidade das concreteiras
Auxiliar de engenharia	Maior disponibilidade para concretagens de pequeno porte

Fonte: Elaborado pela autora

6.2.2 Fornecedor de concreto

O questionário realizado com o fornecedor de concreto contou com 10 respostas, incluindo profissionais da equipe de vendas técnicas, programação e operação. Todos os detalhes estão apresentados no Apêndice B.

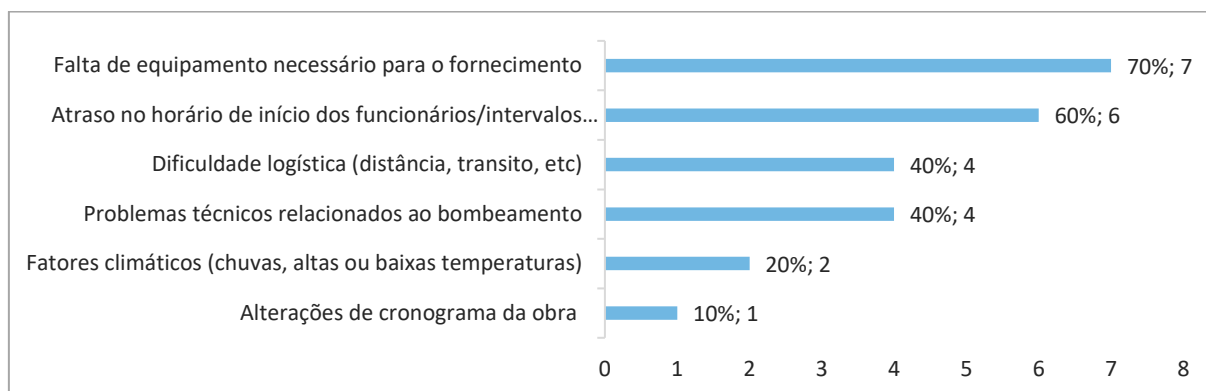
Dentre os sujeitos da pesquisa, 10% classificam o relacionamento entre a central de concreto e os clientes como ótimo, 80% como bom e 10% como regular. Desses, 30% informaram que o relacionamento entre as construtoras e o fornecedor influencia na produtividade da concretagem, enquanto 70% acreditam que possui total impacto.

Figura 23: Classificação do relacionamento entre a construtora e o fornecedor de concreto

Fonte: Elaborado pela autora

Ao analisar as maiores dificuldades durante o fornecimento de concreto, as mais apontadas foram a falta de equipamento necessário para o fornecimento, atrasos de horário de início dos funcionários devido a intervalos de interjornada, problemas técnicos relacionados ao bombeamento e dificuldade logística. Os resultados detalhados estão demonstrados na Figura 24.

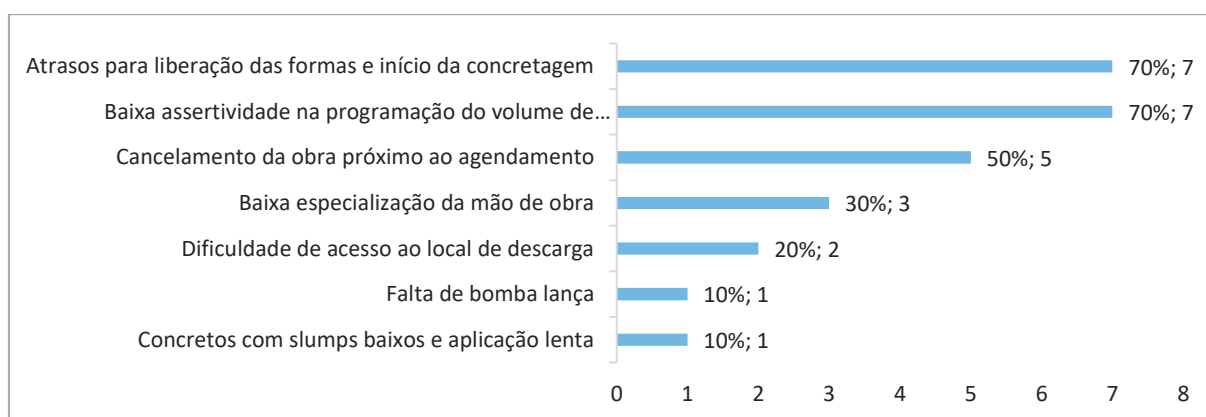
Figura 24: Dificuldades durante o fornecimento de concreto



Fonte: Elaborado pela autora

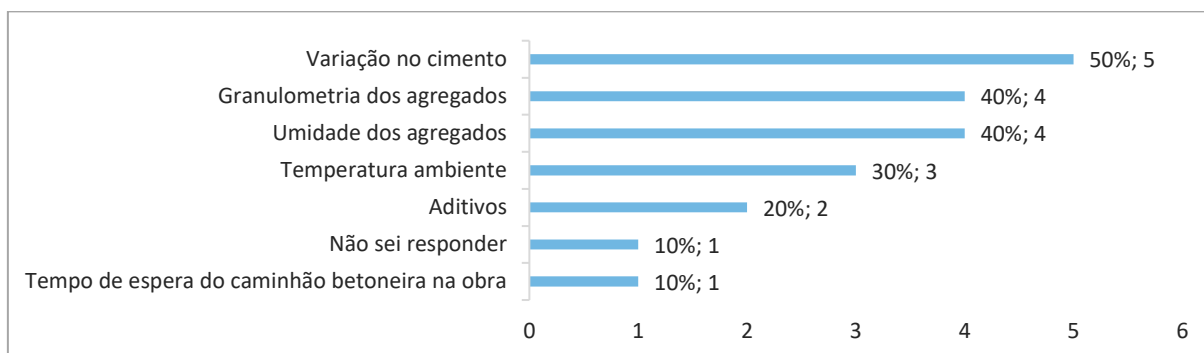
Já entre os fatores da execução que impactam o fornecimento, os mais citados foram a baixa assertividade das construtoras na programação do volume de concreto, atrasos para liberação da obra e início da concretagem e o cancelamento da obra próximo ao agendamento. Todos os fatores estão listados na Figura 25.

Figura 25: Fatores que impactam na produtividade do fornecimento de concreto



Fonte: Elaborado pela autora

Em relação aos elementos que influenciam na qualidade do concreto presentes na Figura 26, a variação do cimento, umidade e granulometria dos agregados e a variação da temperatura ambiente foram os mais citados.

Figura 26: Fatores que impactam na qualidade do concreto

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, foram coletadas ações já executadas pelas empresas e sugestões de melhorias para aumento da produtividade no serviço de concretagem, exibidas nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11: Ações executadas e sugestões para maior produtividade no fornecimento de concreto

Sujeito	Ações que a empresa executa para aumento da produtividade e sugestões de melhorias
Consultor de Vendas Técnicas	Fomento no fornecimento de traços com Slump mais elevado (Classe S220). Utilização de bombas lança para agilizar a aplicação do concreto. Aplicativo para o cliente monitorar e gerir a logística de carregamentos e chegada de caminhões na obra.
Vendedora	Contratar motoristas e bombistas capacitados, com a quantidade correta de frota conforme a demanda das vendas
Consultor de Vendas Técnicas	Previsão do volume de concreto, programação centralizada.
Vendedor	Confirmações com 1 dia de antecedência, visitas constantes nas obras para prever alterações e percalços. Cobrança para assertividade de datas e horários
Vendedor	Para um melhor atendimento, a programação centralizada confirma todas as informações com o cliente na véspera da concretagem. Como sugestão para melhoria, comercial e operacional devem andar juntos, ou seja, a quantidade de bombas e caminhões betoneiras para atendimento, precisam estar adequadas a previsão de volume enviada, isso impacta diretamente no relacionamento com os clientes. "Fazer mais com pouco" acaba danificando a imagem da empresa no mercado.
Programadora	Elaboração de relatório de produtividade por carga, programação centralizada com confirmações do agendamento.
Lider de Usina	Estudo da entrega com antecedência para dimensionamento da estrutura (materiais, bomba, caminhões). Automação da usina, pontos estratégicos de carregamento e acréscimo de dosadores
Vendedor técnico	Compra de uma bomba lança
Estagiário	A empresa realiza o controle geográfico das betoneiras, através de localizadores e também possui ponto de carga automatizado.
Coordenadora comercial	Programação centralizada aumenta produtividade, melhoraria se o sistema para vendedor fosse único e pudesse fixar horário

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 12: Sugestões de melhorias para a execução da concretagem

Sujeito	Sugestões de melhorias para na execução da concretagem
Consultor de Vendas Técnicas	Melhoria na assertividade das programações, investimento em equipamentos para melhor receber o concreto (mastro articulado), contratação de traços com maior agilidade na descarga.
Vendedora	assertividade e programação antecipada
Consultor de Vendas Técnicas	Planejamento e Assertividade nos volumes.
Vendedor	Cumprimentos dos horários previstos, transparência no caso de não cumprimento dos horários
Vendedor	A obra precisa estar totalmente pronta para receber o concreto no dia antecessor da concretagem, o cálculo do volume necessário de concreto precisa ser conferido e assertivo quando programado.
Programadora	Assertividade na programação do volume de concreto, programação com maior antecedência, garantia de acesso a obra
Lider de Usina	Capacitação da mão de obra, prontidão para recebimento do concreto, organização para acesso do caminhão na obra e maior conhecimento da durabilidade de concreto.
Vendedor técnico	Assertividade do volume
Estagiário	Assertividade no planejamento
Coordenadora comercial	Planejamento, como os prazos estão corridos, as concretagens muitas vezes não são totalmente planejadas e no dia da concretagem ainda finalizam a área para concretar, o que atrasar os demais clientes, outra ação seria utilizar o traço único para qualquer fase da obra, assim se uma frente não tiver pronta, pode usar em outra, ou até outros clientes

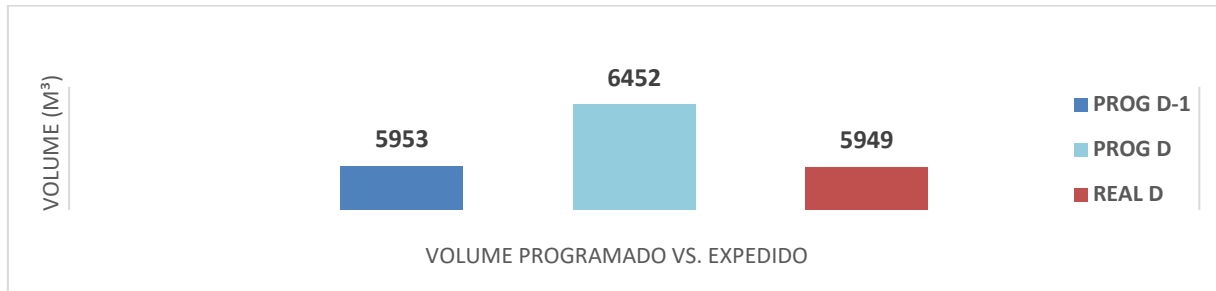
Fonte: Elaborado pela autora

6.3 Levantamento de dados

Para complementar a pesquisa, foram estudadas diversas obras que utilizaram o concreto usinado em uma mesma cidade no estado de São Paulo no decorrer do mês de março de 2022. Os dados obtidos com o fornecedor proporcionaram uma visão aprofundada do fornecimento e produtividade das concretagens realizadas no decorrer do período, compondo uma amostra com 100 obras de baixo a alto padrão.

Para estudar a assertividade da programação de concreto, comparou-se o volume que foi programado pelas construtoras no dia anterior a concretagem (PROG D-1) com o volume programado no dia da concretagem (PROG D) e o volume real entregue na obra (REAL D), conforme demonstrado na Figura 27.

Figura 27: Assertividade da programação de concreto no mês de março (m³/mês)

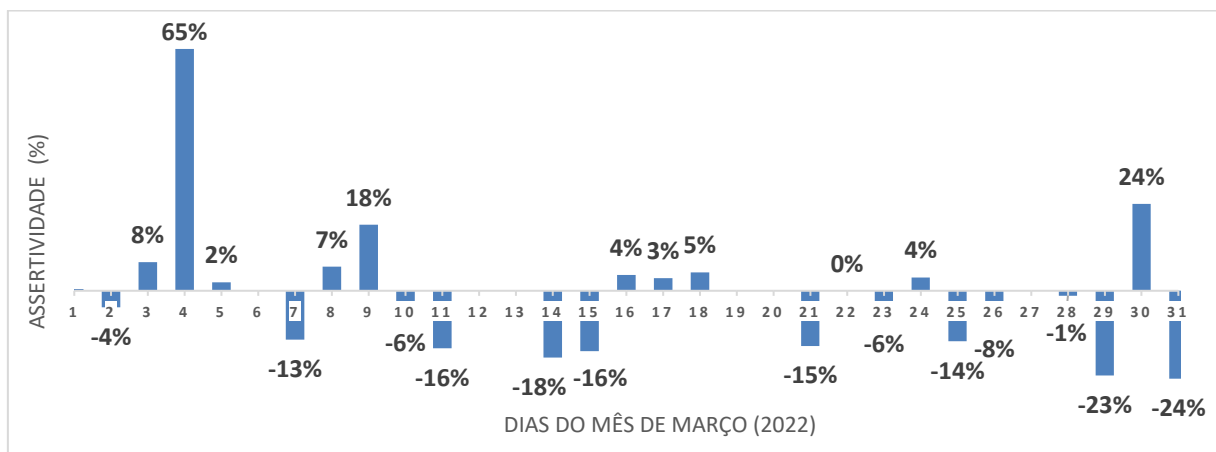


Fonte: Elaborado pela autora

É possível visualizar que as obras alteraram o volume previsto com um acréscimo de 5% em relação ao que estava programado até o dia anterior. Entretanto, o volume de fato expedido foi apenas 0,07% inferior ao que foi previsto anteriormente. Dessa forma, nota-se uma tendência a aumentar o volume programado no dia da concretagem, o que pode impactar a logística do fornecedor.

Ao analisar todos os dias de fornecimento de forma individual, conforme apresentado no Apêndice C, foi possível uma visão detalhada para a verificação dos dias com maiores divergências. Para uma melhor observação, na Figura 28 foi representada a assertividade de volume acima ou abaixo do programado.

Figura 28: Assertividade diária da programação de concreto em março (01/03/22 à 31/03/22)



Fonte: Elaborado pela autora

Na análise não foram considerados os dias 06/03, 13/03, 20/03 e 27/03 pois não houve o fornecimento de concreto.

Foi possível observar três dias com maiores divergências de volume acima do programado, conforme representados na Tabela 13 abaixo. Estes, foram

considerados como possivelmente críticos visto que a operação estava preparada para atendimento de um volume inferior.

Tabela 13: Detalhamento dos dias com maiores divergências de volume no mês de março (2022)

Data	Vol. Prog. D-1 (m³)	Vol. Prog D (m³)	Vol. Real (m³)	Vol. Real vs Prog D-1 (%)
04/03/22	253	416	419	165%
09/03/22	302	363	356	118%
30/03/22	268	326	331	124%

Fonte: Elaborado pela autora

Considerando como baixa assertividade casos com divergências de pelo menos 15% acima ou abaixo do volume previsto, foi possível realizar a mesma análise para cada obra atendida, conforme apresentado no Apêndice D. Na amostragem composta por um total de 100 obras, 36% não foram assertivas nas programações.

Entretanto, para entender a relação entre a assertividade e a produtividade é necessário verificar detalhadamente as frentes de obras que foram atendidas em cada dia. Assim, foram levantadas as seguintes informações para os três dias considerados como mais críticos: volume programado, volume expedido, assertividade, número de caminhões betoneiras e tempo médio de espera na obra.

Os detalhes de fornecimento dos dias possivelmente críticos constam no Apêndice E, enquanto os dados com número de caminhões betoneiras e tempo médio de espera na obra estão detalhados no Apêndice F. As informações estão apresentadas e discutidas entre as Tabelas 14 a 20.

Tabela 14: Detalhes do fornecimento de concreto no dia 04/03/2022

Data	Obra	Vol. Prog. D-1 (m³)	Vol. Prog D (m³)	Vol. Real (m³)	Vol. Real vs Prog D-1 (%)
04/03/2022	C9	4	4	4	100%
04/03/2022	C21	8	4,5	4,5	56%
04/03/2022	C36	18	18	16	89%
04/03/2022	C40	22	22	22	100%
04/03/2022	C42	3	0	0	-
04/03/2022	C66	48	47	52	108%
04/03/2022	C68	150	320	320	213%
Total		253	415,5	418,5	165%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 15: Média do tempo de espera na obra no dia 04/03/2022

Data de fornecimento	Obra	Contagem de caminhões	Média de Tempo Espera na Obra
04/03/2022	C9	1	00:18:08
04/03/2022	C21	1	00:22:50
04/03/2022	C36	3	00:21:55
04/03/2022	C40	3	00:11:32
04/03/2022	C66	7	00:33:25
04/03/2022	C68	40	00:04:17

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme apresentado nas Tabelas 14 e 15, apenas a obra C68 realizou um volume com grande divergência do programado no dia 04/03, finalizando 213% acima do que foi previsto no dia anterior. Porém, é válido ressaltar que foi o cliente com menor tempo de espera dos caminhões betoneiras na obra (média de 4 minutos e 17 segundos). Assim, embora o aumento de 21 caminhões tenha ocasionado a alteração da logística do fornecedor, a execução da concretagem manteve-se produtiva.

Em contrapartida, a obra C66 conseguiu uma boa assertividade na programação de volume de concreto, mas obteve a maior média de espera dos caminhões betoneira. Foram 7 caminhões com uma média de 33 minutos e 25 segundos, impactando a produtividade do fornecimento.

Tabela 16: Detalhes do fornecimento de concreto no dia 09/03/2022

Data	Obra	Vol. Prog. D-1 (m³)	Vol. Prog D (m³)	Vol. Real (m³)	Vol. Real vs Prog D-1 (%)
09/03/2022	C16	0	4	4	100%
09/03/2022	C21	8	0	0	-
09/03/2022	C44	10	10	7	70%
09/03/2022	C55	24	24	24	100%
09/03/2022	C63	140	144	144	103%
09/03/2022	C69	100	161	161	161%
09/03/2022	C82	20	20	20	100%
Total		302	363	356	118%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 17: Média do tempo de espera na obra no dia 09/03/2022

Data de fornecimento	Obra	Contagem de caminhões	Média de Tempo Espera na Obra
09/03/2022	C16 Total	1	00:33:49
09/03/2022	C44 Total	1	00:31:00
09/03/2022	C55 Total	3	00:03:20
09/03/2022	C63 Total	18	00:05:04
09/03/2022	C69 Total	1	00:03:21
09/03/2022	C69 Total	21	00:15:42
09/03/2022	C82 Total	4	00:04:02

Fonte: Elaborado pela autora

Já no dia 09/03, a obra com maior divergência foi a C69, realizando 161% do volume programado. Ao avaliar o tempo de espera dos caminhões na obra, apenas um caminhão obteve um tempo de espera abaixo de 5 minutos, estando a média dos 21 caminhões restantes em 15 minutos e 42 segundos. Na Tabela 18, foram detalhados os caminhões de concreto fornecidos.

Tabela 18: Média de tempo de espera dos caminhões na obra do cliente C69

Data de fornecimento	Cliente	Contagem de caminhões	Média de Tempo Espera na Obra
09/03/2022	C69	1	01:10:49
09/03/2022	C69	2	00:52:40
09/03/2022	C69	1	00:03:21
09/03/2022	C69	18	00:08:32

Fonte: Elaborado pela autora

Pode-se observar pela Tabela 18 que a obra não foi assertiva na liberação de caminhões, visto que 3 caminhões betoneiras ficaram parados cerca de uma hora na obra aguardando o bombeamento. Com a análise, pode-se concluir que foi uma frente que demorou para concluir o fornecimento e os 61 m³ fornecidos acima do programado podem ter impactado na produtividade e ocasionado atrasos no atendimento da próxima obra agendada.

Ademais, é válido destacar que C16 foi a obra com maior tempo de espera na data analisada, no qual o caminhão aguardou 33 minutos para início da concretagem com um volume de 4 m³. Este caso é um exemplo de que mesmo pequenas frentes podem impactar a produtividade do fornecedor, principalmente em casos no qual é

feita a liberação do caminhão de concreto antes da obra estar pronta para início da concretagem.

Tabela 19: Detalhes do fornecimento de concreto no dia 30/03/2022

Data	Obra	Vol. Prog. D-1 (m³)	Vol. Prog D (m³)	Vol. Real (m³)	Vol. Real vs Prog D-1 (%)
30/03/2022	C2	10	24	24	240%
30/03/2022	C11	9	9	9	100%
30/03/2022	C14	23	23	28	122%
30/03/2022	C45	20	20	20	100%
30/03/2022	C54	8	11	11	138%
30/03/2022	C63	140	143	143	102%
30/03/2022	C68	50	96	96	192%
30/03/2022	C98	8	0	0	-
Total		268	326	331	124%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 20: Média do tempo de espera na obra no dia 30/03/2022

Data de fornecimento	Obra	Contagem de caminhões	Média de Tempo Espera na Obra
30/03/2022	C2 Total	3	00:14:49
30/03/2022	C11 Total	2	00:04:22
30/03/2022	C14 Total	4	00:11:39
30/03/2022	C45 Total	3	00:03:34
30/03/2022	C54 Total	2	00:02:05
30/03/2022	C63 Total	18	00:05:36
30/03/2022	C68 Total	12	00:04:31

Fonte: Elaborado pela autora

O cliente com menor assertividade no dia 30/03 foi o C2, finalizando a concretagem com 140% do volume programado. Além disso, foi o cliente com maior tempo de espera dos caminhões com uma média de 14 minutos e 49 segundos. Destaca-se também o cliente C68 que embora tenha tido uma baixa assertividade com a expedição de 192% do volume programado, a média no tempo de espera dos 12 caminhões ficou em 4 minutos e 31 segundos.

Sendo assim, mesmo com as 7 frentes diferentes no dia 30/03 e volume expedido 24% acima do programado, todos os clientes realizaram a concretagem com a média do tempo de espera abaixo de 15 minutos e não houve uma frente crítica para a produtividade.

Portanto, cada dia ou obra analisada mostra uma dinâmica diferente pois são diversas as variáveis que podem impactar o fornecimento do concreto. Porém, pode-se afirmar que o alto número de frentes sendo atendidas em um mesmo dia pelo fornecedor, o tempo de espera dos caminhões parados na obra e a baixa assertividade no cálculo do volume previsto, são todos fatores que proporcionam impacto no atendimento e produtividade do fornecimento, principalmente quando ocorre a junção de mais de um desses elementos durante a concretagem.

Para otimização desses resultados, diversas ações de melhorias foram coletadas:

- Maior disponibilidade na agenda do fornecedor para atendimento;
- Priorização no atendimento sem distinção conforme o porte da obra;
- Pontualidade na entrega de concreto pelo fornecedor;
- Aplicativo com o monitoramento de carregamento e deslocamento geográfico de caminhões até a obra;
- Programação centralizada com confirmações de agendamento no dia anterior a concretagem;
- Contratação de motoristas e bombistas capacitados de acordo com a demanda de fornecimento;
- Utilização de bomba lança;
- Automação da central de concreto com pontos estratégicos para carregamento;
- Maior assertividade das programações de volume de concreto pela obra;
- Disponibilidade para fornecimento e a contratação de traços com maior agilidade na descarga;
- Programação de concretagem com maior antecedência e planejamento para a obra estar pronta até o horário agendado;
- Transparência no caso de imprevistos;
- Investimento em equipamentos para recebimento do concreto e na capacitação da mão de obra.

Dessa forma, observa-se que as ações estão interligadas e que a integração entre o fornecedor e a obra podem alavancar a produtividade durante o serviço.

7. CONCLUSÃO

O estudo realizado permitiu entender a importância das propriedades do concreto, visto que sua qualidade está relacionada com elementos como a variação do cimento, temperatura ambiente e granulometria dos agregados. Entretanto, os resultados obtidos apontam que a busca pela qualidade do material durante a seleção de um fornecedor está abaixo da busca pelo preço do traço. Neste contexto, os concretos tecnológicos e mais produtivos ainda são pouco utilizados no país.

Alterações de volumes programados impactam o dimensionamento de materiais, logística e funcionários do fornecedor. Dentre as 100 obras analisadas que realizaram concretagens em um mesmo mês, 36% apresentaram divergências em relação ao volume previsto. Além da baixa assertividade nas programações pela obra, foram relatados diversos fatores que prejudicam a produtividade do serviço: falta de equipamento necessário para fornecimento, atraso no horário de início dos funcionários e para liberação das formas, indisponibilidade de agenda do fornecedor para atendimento e atrasos na entrega do concreto.

Sendo assim, a capacitação de profissionais para utilização de novas tecnologias, investimento em equipamentos, automatização dos processos, planejamento da obra e dimensionamento da usina são ações a serem aplicadas para aprimorar o fornecimento e execução. Porém, para otimizar os resultados de produtividade nas concretagens é necessário a construção de um relacionamento de apoio mútuo e transparência entre fornecedores e construtoras.

8. REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 14931.** Execução de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004. 53p.
- ABNT NBR 16697.** Cimento Portland – Requisitos. Rio de Janeiro, 2018. 12p.
- ABNT NBR 8953.** Concreto para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro, 2015. 3p.
- ABNT NBR 12655.** Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006. 18p.
- ABNT NBR NM 33.** Concreto – Amostragem de concreto fresco. Rio de Janeiro, 1998. 5p.
- ABNT NBR NM 67.** Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998. 8p.
- ABNT NBR 7212.** Execução de concreto dosado em central – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012. 16p.
- AITCIN, P. C. **High Performance Concrete.** Canadá, 2004.
- ALVES, Jose Dafico. **Manual de Tecnologia do Concreto.** PUC GOIÁS, Goiânia, 2014.
- ALVES, Martha Figueiredo. **Comparativo de métodos de dosagem para concreto de alta resistência.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM DO BRASIL (ABESC). **Manual do concreto dosado em central.** São Paulo, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS (ABRAIN). **Imóveis populares puxam crescimento do setor imobiliário.** 2020. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/abrainc/2020/12/28/imoveis-populares-puxam-crescimento-do-setor-imobiliario/>>. Acesso em: 02 de março de 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS (ABRAIN). **A importância da construção civil para impulsionar a economia brasileira.** 2021. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/abrainc-explica/2021/06/28/abrainc-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-a-economia-brasileira>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS (ABRAINCO). **Incorporação encerra 2020 com recorde anual nos lançamentos e unidades comercializadas.** 2021. Disponível em: <https://www.abrainco.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Release-Indicadores_202102.pdf>. Acesso em: 06 de março de 2022.

BARBOSA *et al.* **Reinventing Construction: a route to higher productivity.** McKinsey Global Institute, Washington, 2017.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de Construção:** patologia, reabilitação e prevenção. Viapol, 2010.

CÂMERA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **A Produtividade da Construção Civil brasileira.** Brasília, 2012.

CÂMERA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Construção prevê maior crescimento para o setor desde 2013 e diz que avanço poderia ser ainda maior.** 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/es_ES/construcao-preve-maior-crescimento-para-o-setor-desde-2013-e-diz-que-avanco-poderia-ser-ainda-maior/>. Acesso em: 05 de março de 2022.

CÂMERA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **A indústria da construção, a retomada da economia e os preços dos materiais.** 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/es_ES/a-industria-da-construcao-a-retomada-da-economia-e-os-precos-dos-materiais/>. Acesso em: 05 de março de 2022.

FERRAZ; Nelson Newton. **Guia da Construção Civil:** do canteiro ao controle de qualidade. Oficina de Textos, São Paulo, 2019.

FIORINI, Reinaldo; CALICCHIO, Nicola. **Brazil 2020 Opportunity Tree.** McKinsey Global Institute. 2019.

GONÇALVES, *et al.* **A produtividade da construção no Brasil e no mundo.** Fundação Getúlio Vargas, 2015. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cc/article/view/77361/74114>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.

HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. **Materiais de construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** IBRACON, Concreto de Cimento Portland, cap 29, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA (IBRE); FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Indicadores trimestrais de produtividade do trabalho.** 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA (IBRE); FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Índice de Confiança da Construção**. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Rio de Janeiro, v. 29, p.1-30, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO (IBRACON). **Concreto: material construtivo mais consumindo no mundo**. Revista Concreto e Construções ISSN 1809-7197. São Paulo, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO (IBRACON). **Durabilidade do concreto: requisitos de projeto, normalização e execução para estruturas com longa vida útil**. Revista Concreto e Construções ISSN 1809-7197. São Paulo, 2015.

INTEC. Relatório Semestral de Obras INTEC Brasil. 2020. Disponível online em: <<https://intecbrasil.com.br/Intec-interna/uploads/files/2020/08/relatorio-intec-brasil-de-obras-janeiro-a-julho-de-2020.pdf>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA); WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Cement Technology Roadmap**, 2009.

JUNIOR, Talvanes; SILVA, Luana; JUNIOR, Ismar. **Bombas e suas aplicações nas engenharias**. Ciências exatas e tecnológicas, Alagoas, v.5, p 223-248, 2019.

LARA, Luiz Alcides Mesquita. **Materiais de Construção**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Ouro Preto, 2013.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. Editora PINI, São Paulo, 2007.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. Oficina de Textos. 3ª ed. São Paulo. 2019.

MELO, *et al.* **Produtividade da mão de obra na execução de estrutura em paredes de concreto**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2014.

MELO, Roseneia R.S; COSTA, Dayana B. **Produtividade da mão de obra para estrutura de concreto armado: ênfase nos fatores influenciadores**. UFBA, 2016.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 5ª edição. 2016. Porto Alegre, RS.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Histórico da pandemia de COVI-19**. 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 05 de março de 2022.

RENZ *et al.* **Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology.** World Economic Forum. 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Use a tecnologia para aumentar a produtividade na construção civil.** 2015. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/use-a-tecnologia-para-aumentar-a-produtividade-na-construcao-civil,bc7e424bf57bf410VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2022.

SOBRAL, Hernani Sávio. **Propriedades do concreto fresco.** Associação Brasileira de Cimento Portland, 6ª edição, São Paulo, 2020.

SOUZA, R. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.** Editora PINI, São Paulo, 1996.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Como reduzir perdas nos canteiros.** Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. Editora PINI, Câmara brasileira do Livro, São Paulo, 2005.

TANIGUTI, Eliana. **Panorama do mercado de concreto:** desafios do projeto, produção e aplicação do concreto. Associação Brasileira de Cimento Portland. São Paulo, 2015.

THOMAZ, Eduardo C. S. **Fissuração – 168 Casos Reais.** Rio de Janeiro, 2003.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; MOLIN, Denise Carpena Dal. **Concreto Auto-Adensável.** Editora PINI, São Paulo, 2008.

VRIJHOEF, R; KOSKELA, L. **The four roles of supply chain management in construction.** European Journal of Purchasing & Supply Management (2000) 169-178, Holanda. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.46&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2022.

YIN; Robert K. **Estudo de Caso Planejamento e Métodos.** 3. Ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 212p., 2005.

APÊNDICE A – Questionário direcionado a profissionais de construtoras

Você trabalha no setor de construção civil?	Se sim, qual cargo ocupa?	Qual o segmento da sua empresa?	No caso de segmento residencial, qual o padrão das obras da sua empresa?	De 1 a 5, qual o impacto do relacionamento da construtora com o fornecedor na produtividade da concretagem? (Sendo 1 - não interfere e 5 - interfere totalmente)	Qual dos fatores acredita serem mais influentes na escolha da sua empresa em um fornecedor de concreto? Selecione até 3 opções.	Como classifica o relacionamento da empresa com o fornecedor de concreto?	Quais os concretos mais utilizados pela empresa em que trabalha?	Quais dos problemas abaixo mais impactam a produtividade durante a concretagem? Selecione até 3 opções.	Quais fatores do fornecimento de concreto mais impactam na produtividade da concretagem? Selecione até 3 opções.	Quais medidas abaixo mais contribuem para melhor produtividade durante a concretagem? Selecione até 3 opções.	Qual evolução você espera no fornecimento de concreto?
Sim	Auxiliar de Engenharia/Produção	Residencial	Obras de baixo padrão	3	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã, Capacitação da mão de obra	
Sim	Auxiliar de Engenharia/Produção	Residencial	Obras de baixo padrão	4	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc), Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Utilizar concreto com slump mais elevado, Utilizar bomba lança, Programar no período da manhã	Maior amplitude de horário de fornecimento.
Sim	Estagiário(a)	Residencial	Obras de baixo padrão	3	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Ruim	Concreto Convencional, Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem	Atrasos na entrega do concreto, Baixa qualidade do concreto	Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã, Capacitação da mão de obra	
Sim	Auxiliar de Engenharia/Produção	Comercial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Experiência anterior, Qualidade do concreto	Regular	Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Falta de mão de obra para transporte e lançamento, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Negociações e contrato, Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Capacitação da mão de obra	Procedimentos de qualidade em todos os fornecimentos, como relatórios de ensaios do concreto oriundo dos caminhões de concreto utilizados, com relação específica do número da nota fiscal ou lote. Melhorar a organização de agendamentos e tempo de retorno de resposta da empresa fornecedora.
Sim	Estagiário(a)	Residencial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional	Atraso da mão de obra para início da concretagem	Problemas relacionados ao bombeamento	Otimizar o layout da obra, Agendar a concretagem com antecedência	
Sim	Auxiliar de Engenharia/Produção	Comercial		5	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Ruim	Concreto Bombeável	Após a chegada do concreto em nossa obra, não há grandes interferências que impactam a produtividade da concretagem.	Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Otimizar o layout da obra, Utilizar concreto com slump mais elevado, Agendar a concretagem com antecedência	Uma maior disponibilidade do fornecimento de concreto, além de não haver distinção (por parte do fornecedor) quanto a necessidade volumétrica do concreto, isto é, obras de pequeno porte/consumo serem atendidas exatamente quanto as obras de porte/consumo maior.
Sim	Estagiário(a)	Residencial	Obras de médio a alto padrão	5	Preço do concreto, Reputação no mercado, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Falta de mão de obra para transporte e lançamento, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Problemas relacionados ao bombeamento	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	Melhor atendimento, agenda mais flexível e principalmente pontualidade.
Sim	Analista de Engenharia	Residencial	Obras de médio a alto padrão	5	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Reputação no mercado	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável, Concreto Autoadensável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Falta de mão de obra para transporte e lançamento, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Negociações e contrato, Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento	Utilizar concreto com slump mais elevado, Agendar a concretagem com antecedência, Capacitação da mão de obra	Concreto com preços acessíveis, de boa qualidade
Sim	Gestor(a) de obras	Residencial	Obras de médio a alto padrão	5	Preço do concreto, Experiência anterior, Qualidade do concreto	Bom	Concreto Bombeável, Concreto Autoadensável	Dificuldade de acesso ao local de descarga, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Negociações e contrato, Atrasos na entrega do concreto, Baixa qualidade do concreto	Utilizar concreto com slump mais elevado, Utilizar bomba lança, Capacitação da mão de obra	
Sim	Estagiário(a)	Comercial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Falta de mão de obra para transporte e lançamento	Negociações e contrato, Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência	
Sim	Estagiário(a)	Comercial		5	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Regular	Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Negociações e contrato, Problemas relacionados ao bombeamento	Utilizar concreto com slump mais elevado, Agendar a concretagem com antecedência	
Sim	Engenheiro de Qualidade	Residencial	Obras de médio a alto padrão	3	Preço do concreto, Reputação no mercado, Logística do fornecedor	Regular	Concreto Convencional, Concreto Bombeável	Dificuldade de acesso ao local de descarga	Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Otimizar o layout da obra, Programar no período da manhã, Capacitação da mão de obra	
Sim	Auxiliar	Residencial	Obras de baixo padrão	5	Preço do concreto, Experiência anterior	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	
Sim	Engenheiro(a) de Planejamento	Residencial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Ótimo	Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Indisponibilidade de agenda para atendimento	Otimizar o layout da obra, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	
Sim	Engenheiro(a) Orçamentista/Fiscal	Residencial	Obras de médio a alto padrão	5	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável, Concreto de Alta Resistência	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã, Capacitação da mão de obra	
Sim	Gestor(a) de obras	Residencial	Obras de médio a alto padrão	5	Preço do concreto, Reputação no mercado, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Bombeável, Concreto Autoadensável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Falta de mão de obra para transporte e lançamento, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Problemas relacionados ao bombeamento	Utilizar bomba lança, Programar no período da manhã, Capacitação da mão de obra	
Sim	Engenheiro(a) Civil	Residencial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Experiência anterior, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável, Concreto de Alta Resistência	Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Problemas relacionados ao bombeamento, Atendimento no dia da concretagem	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	
Sim	Assistente de Engenharia	Residencial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Experiência anterior, Reputação no mercado	Regular	Concreto Bombeável	Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Negociações e contrato, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Otimizar o layout da obra, Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	

Você trabalha no setor de construção civil?	Se sim, qual cargo ocupa?	Qual o segmento da sua empresa?	No caso de segmento residencial, qual o padrão das obras da sua empresa?	De 1 a 5, qual o impacto do relacionamento da construtora com o fornecedor na produtividade da concretagem? (Sendo 1 - não interfere e 5 - interfere totalmente)	Qual dos fatores acredita serem mais influentes na escolha da sua empresa em um fornecedor de concreto? Selecione até 3 opções.	Como classifica o relacionamento da empresa com o fornecedor de concreto?	Quais os concretos mais utilizados pela empresa em que trabalha?	Quais dos problemas abaixo mais impactam a produtividade durante a concretagem? Selecione até 3 opções.	Quais fatores do fornecimento de concreto mais impactam na produtividade da concretagem? Selecione até 3 opções.	Quais medidas abaixo mais contribuem para melhor produtividade durante a concretagem? Selecione até 3 opções.	Qual evolução você espera no fornecimento de concreto?
Sim	Estagiário(a)	Residencial	Obras de médio a alto padrão	2	Preço do concreto, Qualidade do concreto, Logística do fornecedor	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável, Concreto de Alta Resistência	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc), Dificuldade da concreteira de atender a demanda de cliente	Negociações e contrato, Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	Maior disponibilidade das concreteiras
Sim	Engenheiro(a) Civil	Comercial		3	Experiência anterior, Qualidade do concreto, Reputação no mercado	Bom	Concreto Convencional	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento	Utilizar bomba lança, Agendar a concretagem com antecedência, Programar no período da manhã	
Sim	Auxiliar de engenharia	Residencial	Obras de médio a alto padrão	4	Preço do concreto, Experiência anterior, Qualidade do concreto	Bom	Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Dificuldade de acesso ao local de descarga, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Atendimento no dia da concretagem	Otimizar o layout da obra, Agendar a concretagem com antecedência, Capacitação da mão de obra	Maior disponibilidade para concretagens de pequeno porte
Sim	Estagiário(a)	Residencial	Obras de baixo padrão	5	Preço do concreto, Experiência anterior, Qualidade do concreto	Bom	Concreto Convencional, Concreto Bombeável	Atraso da mão de obra para início da concretagem, Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc), Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos na entrega do concreto, Indisponibilidade de agenda para atendimento, Problemas relacionados ao bombeamento	Utilizar concreto com slump mais elevado, Programar no período da manhã, Capacitação da mão de obra	

APÊNDICE B – Questionário direcionado a profissionais de fornecedor de concreto

Trabalha em fornecedor de concreto?	Se sim, qual cargo ocupa?	De 1 a 5, qual o impacto do relacionamento do fornecedor com as construtoras na produtividade da concretagem? (Sendo 1 - não interfere e 5 -interfere totalmente)	Como classifica o relacionamento da usina de concreto com os clientes?	Quais as maiores dificuldades durante o fornecimento de concreto? Selecione até 3 opções.	Quais dos fatores a seguir mais impactam na produtividade do fornecimento de concreto? Selecione até 3 opções.	Quais os principais fatores que interferem na qualidade do concreto? Selecione até 3 opções.	Quais ações sua empresa executa para aumentar a produtividade do fornecimento? Quais suas sugestões de melhorias?	Qual evolução você espera das construtoras para uma maior produtividade na execução da concretagem?
Sim	Consultor de Vendas Técnicas	4	Bom	Atrasos no horário de início dos funcionários/Intervalo interjornada, Problemas técnicos relacionados ao bombeamento, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Atrasos para liberação das formas e início da concretagem, Baixa especialização da mão de obra, Concretos com Slump baixos que demoram para ser aplicados	Varição no cimento, Aditivos, Temperatura ambiente	Fomento no fornecimento de traços com Slump mais elevado (Classe S220). Utilização de bombas lança para agilizar a aplicação do concreto. Aplicativo para o cliente monitorar e gerir a logística de carregamentos e chegada de caminhões na obra.	Melhoria na assertividade das programações, investimento em equipamentos para melhor receber o concreto (mastro articulado), contratação de traços com maior agilidade na descarga.
Sim	Vendedora	5	Bom	Atrasos no horário de início dos funcionários/Intervalo interjornada, Falta de equipamento necessário para o fornecimento	Baixa assertividade na programação do volume de concreto, Atrasos para liberação das formas e início da concretagem	Granulometria dos agregados, Temperatura Ambiente	Contratar motoristas e bombistas capacitados, com a quantidade correta de frota conforme a demanda das vendas	assertividade e programação antecipada
Sim	Consultor de Vendas Técnicas	5	Bom	Atrasos no horário de início dos funcionários/Intervalo interjornada, Falta de equipamento necessário para o fornecimento, Problemas técnicos relacionados ao bombeamento	Cancelamento da obra próximo ao agendamento, Baixa assertividade na programação do volume de concreto, Atrasos para liberação das formas e início da concretagem	Umidade dos agregados, Granulometria dos agregados	Previsão do volume de concreto, programação centralizada.	Planejamento e Assertividade nos volumes.
Sim	Vendedor	5	Bom	Atrasos no horário de início dos funcionários/Intervalo interjornada, Falta de equipamento necessário para o fornecimento, Alterações de cronograma das obras	Cancelamento da obra próximo ao agendamento, Baixa assertividade na programação do volume de concreto, Atrasos para liberação das formas e início da concretagem	Umidade dos agregados, Variação no cimento, Temperatura Ambiente	Confirmações com 1 dia de antecedência, visitas constantes nas obras para prever alterações e percalços. Cobrança para assertividade de datas e horários	Cumprimentos dos horários previstos, transparência no caso de não cumprimento dos horários
Sim	Vendedor	5	Regular	Falta de equipamento necessário para o fornecimento, Problemas técnicos relacionados ao bombeamento	Cancelamento da obra próximo ao agendamento, Baixa assertividade na programação do volume de concreto	Granulometria dos agregados, Variação no cimento	Para um melhor atendimento, a programação centralizada confirma todas as informações com o cliente na véspera da concretagem. Como sugestão para melhoria, comercial e operacional devem andar juntos, ou seja, a quantidade de bombas e caminhões betoneiras para atendimento, precisam estar adequadas a	A obra precisa estar totalmente pronta para receber o concreto no dia antecessor da concretagem, o calculo do volume necessário de concreto precisa ser conferido e assertivo quando programado.
Sim	Programadora	5	Bom	Falta de equipamento necessário para o fornecimento, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc), Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Baixa assertividade na programação do volume de concreto, Atrasos para liberação das formas e início da concretagem, Dificuldade de acesso ao local de descarga	Não sei responder	Elaboração de relatório de produtividade por carga, programação centralizada com confirmações do agendamento.	Assertividade na programação do volume de concreto, programação com maior antecedência, garantia de acesso a obra
Sim	Lider de Usina	5	Bom	Atrasos no horário de início dos funcionários/Intervalo interjornada, Falta de equipamento necessário para o fornecimento, Problemas técnicos relacionados ao bombeamento	Baixa assertividade na programação do volume de concreto, Atrasos para liberação das formas e início da concretagem, Baixa especialização da mão de obra	Granulometria dos agregados, Variação no cimento	Estudo da entrega com antecedência para dimensionamento da estrutura (materiais, bomba, caminhões). Automação da usina, pontos estratégicos de carregamento e acréscimo de dosadores	Capacitação da mão de obra, prontidão para recebimento do concreto, organização para acesso do caminhão na obra e maior conhecimento da durabilidade de concreto.
Sim	Vendedor técnico	5	Ótimo	Falta de equipamento necessário para o fornecimento	falta de bomba lança	Umidade dos agregados	Compra de uma bomba lança	Assertividade do volume
Sim	Estagiario	4	Bom	Atrasos no horário de início dos funcionários/Intervalo interjornada, Dificuldade logística (distância, trânsito, etc), Fatores climáticos (chuvas, altas ou baixas temperaturas, etc)	Cancelamento da obra próximo ao agendamento, Baixa assertividade na programação do volume de concreto, Baixa especialização da mão de obra	Umidade dos agregados, Variação no cimento, Aditivos	A empresa realiza o controle geografico das betoneiras, através de localizadores e também possui ponto de carga automatizado.	Acertividade no planejamento

Trabalha em fornecedor de concreto?	Se sim, qual cargo ocupa?	De 1 a 5, qual o impacto do relacionamento do fornecedor com as construtoras na produtividade da concretagem? (Sendo 1 - não interfere e 5 -interfere totalmente)	Como classifica o relacionamento da usina de concreto com os clientes?	Quais as maiores dificuldades durante o fornecimento de concreto? Selecione até 3 opções.	Quais dos fatores a seguir mais impactam na produtividade do fornecimento de concreto? Selecione até 3 opções.	Quais os principais fatores que interferem na qualidade do concreto? Selecione até 3 opções.	Quais ações sua empresa executa para aumentar a produtividade do fornecimento? Quais suas sugestões de melhorias?	Qual evolução você espera das construtoras para uma maior produtividade na execução da concretagem?
Sim	Coordenadora comercial	4	Bom	Dificuldade logística (distância, trânsito, etc)	Cancelamento da obra próximo ao agendamento, Atrasos para liberação das formas e início da concretagem, Dificuldade de acesso ao local de descarga	Tempo de betoneira parada em obra aguardando para iniciar concretagens	Programação centralizada aumenta produtividade, melhoraria se o sistema para vendedor fosse único e pudesse fixar horário	Planejamento, como os prazos estão corridos, as concretagens muitas vezes não são totalmente planejadas e no dia da concretagem ainda finalizam a área para concretar, o que atrasar os demais clientes, outra ação seria utilizar o traço único para qualquer fase da obra, assim se uma frente não tiver pronta, pode usar em outra, ou até outros clientes

APÊNDICE C – Volume programado vs. Realizado em março de 2022

DATA DE FORNECIMENTO	VOL. PROG NO DIA ANTERIOR (m³)	VOL. PROG NO DIA (M³)	VOL. REALIZADO (M³)	VOL REALIZADO VS. VOL. PROGRAMADO EM D-1 (%)
01/03/2022	208	216	209	100%
02/03/2022	202	194	193	96%
03/03/2022	214	235	231	108%
04/03/2022	253	416	419	165%
05/03/2022	178	182	182	102%
06/03/2022	-	-	-	-
07/03/2022	261	257	227	87%
08/03/2022	245	274	261	107%
09/03/2022	302	363	356	118%
10/03/2022	273	276	256	94%
11/03/2022	154	162	130	84%
12/03/2022	83	91	83	100%
13/03/2022	-	-	-	-
14/03/2022	235	226	193	82%
15/03/2022	123	139	103	84%
16/03/2022	232	246	242	104%
17/03/2022	236	251	244	103%
18/03/2022	272	299	286	105%
19/03/2022	3	3	3	100%
20/03/2022	-	-	-	-
21/03/2022	252	238	214	85%
22/03/2022	244	273	244	100%
23/03/2022	324	313	303	94%
24/03/2022	278	288	288	104%
25/03/2022	191	193	165	86%
26/03/2022	90	91	83	92%
27/03/2022	-	-	-	-
28/03/2022	305	336	301	99%
29/03/2022	240	244	185	77%
30/03/2022	268	326	331	124%
31/03/2022	288	323	220	76%

APÊNDICE D – Análise de obras atendidas em março de 2022

OBRA	VOL. PROG NO DIA ANTERIOR (m³)	VOL. PROG NO DIA (M³)	VOL. REALIZADO (M³)	VOL REAL D VS. VOL PROD D-1 (%)
C1	35	56	52	149%
C2	28	45	44	157%
C3	14	14	14	100%
C4	12	15	15	126%
C5	23	23	23	100%
C6	10	20	15	150%
C7	16	20	20	125%
C8	40	40	36	90%
C9	4	4	4	100%
C10	22	22	22	100%
C11	9	12	12	133%
C12	5	5	5	100%
C13	15	24	22	147%
C14	23	23	28	122%
C15	16	16	16	100%
C16	975	991	863	89%
C17	20	20	16	80%
C18	8	8	8	100%
C19	48	42	42	88%
C20	4	4	4	100%
C21	36	27	27	74%
C22	35	35	27	77%
C23	8	8	8	100%
C24	312	312	295	95%
C25	402	399	383	95%
C26	6	7	7	117%
C27	6	6	6	100%
C28	6	6	6	100%
C29	28	28	24	86%
C30	10	12	12	120%
C31	13	16	16	123%
C32	24	38	38	158%
C33	8	8	8	100%
C34	8	16	16	200%
C35	17	17	17	100%
C36	32	37	35	109%
C37	16	16	15	94%
C38	15	15	13	86%
C39	8	15	15	188%
C40	83	84	92	110%
C41	10	10	5	50%
C42	3	0	0	0%
C43	44	44	40	91%
C44	16	17	14	88%
C45	20	20	20	100%
C46	24	24	24	100%
C47	5	5	5	100%
C48	3	3	3	100%
C49	15	20	20	133%
C50	16	24	22	138%
C51	65	64	51	78%
C52	0	11	11	100%
C53	9	9	9	100%

C54	31	37	37	119%
C55	35	35	35	100%
C56	23	51	38	165%
C57	35	43	40	114%
C58	3	3	3	100%
C59	20	23	23	115%
C60	4	4	4	100%
C61	9	9	9	100%
C62	70	70	40	57%
C63	908	924	921	101%
C64	19	20	20	105%
C65	3	3	3	100%
C66	136	134	129	95%
C67	7	7	7	100%
C68	492	735	727	148%
C69	596	669	521	87%
C70	40	48	40	100%
C71	20	20	20	100%
C72	47	50	50	106%
C73	68	44	35	51%
C74	136	143	119	88%
C75	16	16	16	100%
C76	10	10	7	70%
C77	80	80	48	60%
C78	8	12	12	150%
C79	24	24	24	100%
C80	12	14	14	113%
C81	6	6	6	100%
C82	26	26	26	100%
C83	10	10	10	100%
C84	3	3	3	100%
C85	16	16	16	100%
C86	15	15	15	100%
C87	32	32	40	125%
C88	102	113	121	118%
C89	61	52	52	85%
C90	31	30	26	84%
C91	7	7	7	100%
C92	7	7	7	100%
C93	13	13	13	100%
C94	40	40	32	80%
C95	6	6	6	100%
C96	9	8	8	89%
C97	32	32	25	78%
C98	32	31	34	106%
C99	18	18	12	67%
C100	7	7	7	100%

APÊNDICE E – Volume programado vs. Realizado em março de 2022 – dias com maiores divergências

OBRA	04/03/2022				09/03/2022				11/03/2022				14/03/2022				15/03/2022				29/03/2022				30/03/2022				31/03/2022			
	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER	PROG		REAL	ASSER
	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1	D-1	D	D	T D-1
	253	415,5	418,5	165%	302	363	356	118%	154	162	130	84%	235	225,5	192,5	82%	122,5	138,5	102,5	84%	240	244	185	77%	268	326	331	124%	288	323	219,5	76%
C2	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		10	24	24	240%	0	0	0	
C3	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		7	7	7	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C4	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		11,5	14,5	14,5	126%	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C6	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	5	5		0	0	0		0	0	0	
C9	4	4	4	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C11	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		9	9	9	100%	0	3	3	
C13	0	0	0		0	0	0		15	24	22	147%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C14	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		23	23	28	122%	0	0	0	
C16	0	0	0		0	4	4	100%	0	0	0		100	99,5	75	75%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		82	94	102	124%
C17	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		20	20	16	80%	0	0	0		0	0	0	
C21	8	4,5	4,5	56%	8	0	0	0%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C25	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		40	40	32,5	81%
C36	18	18	16	89%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C40	22	22	22	100%	0	0	0		20,5	20,5	20,5	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C41	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		10	10	5	50%	0	0	0		0	0	0	
C42	3	0	0	0%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C43	0	0	0		0	0	0		0	0	0		8	0	0	0%	8	8	8	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C44	0	0	0		10	10	7	70%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C45	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		20	20	20	100%	0	0	0	
C50	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		16	24	22	138%
C51	0	0	0		0	0	0		25	24	24	96%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C54	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		8	11	11	138%	0	0	0	
C55	0	0	0		24	24	24	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C56	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	13	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C60	0	0	0		0	0	0		3,5	3,5	3,5	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C62	0	0	0		0	0	0		70	70	40	57%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C63	0	0	0		140	144	144	103%	0	0	0		52	51	50,5	97%	0	0	0		0	0	0		140	143	143	102%	0	0	0	
C65	0	0	0		0	0	0		0	0	0		3	3	3	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C66	48	47	52	108%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	4	4	
C68	150	320	320	213%	0	0	0		0	0	0		32	32	32	100%	0	0	0		0	0	0		50	96	96	192%	0	0	0	
C69	0	0	0		100	161	161	161%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		150	150	48	32%
C71	0	0	0		0	0	0		20	20	20	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C73	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		20	20	16	80%	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C74	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		56	56	40	71%	64	64	56	88%	0	0	0		0	0	0	
C76	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		10	10	7	70%	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C77	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		80	80	48	60%	0	0	0		0	0	0	
C82	0	0	0		20	20	20	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C90	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		10	10	10	100%	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C94	0	0	0		0	0	0		0	0	0		40	40	32	80%	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
C97	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		32	32	25	78%	0	0	0		0	0	0	
C98	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		16	15	18	113%	8	0	0	0%	0	8	8	
C99	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		18	18	12	67%	0	0	0		0	0	0	

APÊNDICE F – Tempo de espera caminhões betoneira em março de 2022

Data de fornecimento	Obra	Descrição do tempo de espera	Contagem de caminhões	Média de Tempo Espera na Obra
01/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:08:29
01/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:03:28
01/03/2022	C25	Abaixo de 30 min	13	00:10:40
01/03/2022	C46	Abaixo de 30 min	3	00:05:56
01/03/2022	C25	Entre 91 e 105 min	2	01:33:25
01/03/2022	C40	Abaixo de 30 min	1	00:05:06
01/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:04:00
01/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	2	00:18:43
01/03/2022	C25	Entre 46 e 60 min	1	00:47:26
01/03/2022	C25	Entre 31 e 45 min	3	00:36:14
01/03/2022	C25 Total		19	00:25:21
01/03/2022	C74 Total		2	00:18:43
01/03/2022	C19 Total		4	00:08:29
01/03/2022	C46 Total		3	00:05:56
01/03/2022	C40 Total		1	00:05:06
01/03/2022	C66 Total		1	00:04:00
01/03/2022	C19 Total		2	00:03:28
02/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:03:25
02/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	1	00:03:29
02/03/2022	C24	Abaixo de 30 min	2	00:03:35
02/03/2022	C30	Abaixo de 30 min	2	00:03:22
02/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	17	00:04:54
02/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:11:00
02/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:03:37
02/03/2022	C81	Abaixo de 30 min	1	00:12:56
02/03/2022	C24	Entre 46 e 60 min	2	00:54:06
02/03/2022	C24 Total		4	00:28:50
02/03/2022	C81 Total		1	00:12:56
02/03/2022	C74 Total		1	00:11:00
02/03/2022	C63 Total		18	00:04:54
02/03/2022	C74 Total		1	00:03:37
02/03/2022	C22 Total		1	00:03:29
02/03/2022	C19 Total		3	00:03:25
02/03/2022	C30 Total		2	00:03:22
03/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	11	00:09:14
03/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:04:07
03/03/2022	C40	Abaixo de 30 min	1	00:15:00
03/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:11:00
03/03/2022	C85	Abaixo de 30 min	2	00:14:56
03/03/2022	C87	Abaixo de 30 min	4	00:12:19
03/03/2022	C88	Abaixo de 30 min	7	00:07:04
03/03/2022	C89	Abaixo de 30 min	3	00:10:07
03/03/2022	C74	Entre 31 e 45 min	1	00:43:00
03/03/2022	C74 Total		1	00:43:00
03/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:33:13
03/03/2022	C40 Total		1	00:15:00
03/03/2022	C85 Total		2	00:14:56
03/03/2022	C87 Total		5	00:12:19
03/03/2022	C16 Total		12	00:11:14
03/03/2022	C66 Total		1	00:11:00
03/03/2022	C89 Total		3	00:10:07
03/03/2022	C88 Total		7	00:07:04
03/03/2022	C19 Total		3	00:04:07
04/03/2022	C66	Entre 76 e 90 min	1	01:16:44
04/03/2022	C66	Entre 61 e 75 min	1	01:01:00
04/03/2022	C9	Abaixo de 30 min	1	00:18:08
04/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:03:18

04/03/2022	C21	Abaixo de 30 min	1	00:22:50
04/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	1	00:04:00
04/03/2022	C36	Abaixo de 30 min	2	00:16:22
04/03/2022	C40	Abaixo de 30 min	3	00:11:32
04/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	4	00:15:42
04/03/2022	C68	Abaixo de 30 min	40	00:04:17
04/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:04:00
04/03/2022	C66 Total		7	00:33:25
04/03/2022	C36	Entre 31 e 45 min	1	00:33:00
04/03/2022	C 21 Total		1	00:22:50
04/03/2022	C36 Total		3	00:21:55
04/03/2022	C9Total		1	00:18:08
04/03/2022	C40 Total		3	00:11:32
04/03/2022	C68 Total		40	00:04:17
04/03/2022	C22 Total		1	00:04:00
04/03/2022	C74 Total		1	00:04:00
04/03/2022	C19 Total		2	00:03:18
05/03/2022	C3	Abaixo de 30 min	1	00:19:53
05/03/2022	C10	Abaixo de 30 min	2	00:06:26
05/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:12:15
05/03/2022	C53	Abaixo de 30 min	2	00:05:00
05/03/2022	C68	Abaixo de 30 min	17	00:03:13
05/03/2022	C3 Total		1	00:19:53
05/03/2022	C19 Total		3	00:12:15
05/03/2022	C10 Total		3	00:06:26
05/03/2022	C53 Total		2	00:05:00
05/03/2022	C68 Total		18	00:03:13
07/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	2	00:10:17
07/03/2022	C69 Total		2	00:10:17
07/03/2022	C72	Entre 46 e 60 min	1	00:58:08
07/03/2022	C15	Entre 31 e 45 min	1	00:45:21
07/03/2022	C15 Total		1	00:45:21
07/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	10	00:08:40
07/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:12:59
07/03/2022	C23	Abaixo de 30 min	2	00:06:37
07/03/2022	C43	Abaixo de 30 min	2	00:06:19
07/03/2022	C43	Abaixo de 30 min	1	00:12:02
07/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	7	00:03:36
07/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:11:30
07/03/2022	C72	Abaixo de 30 min	3	00:11:00
07/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:34:34
07/03/2022	C72 Total		4	00:22:47
07/03/2022	C19 Total		3	00:12:59
07/03/2022	C43 Total		2	00:12:02
07/03/2022	C66 Total		1	00:11:30
07/03/2022	C16 Total		11	00:11:01
07/03/2022	C23 Total		2	00:06:37
07/03/2022	C43 Total		2	00:06:19
07/03/2022	C63 Total		7	00:03:36
08/03/2022	C24	Entre 46 e 60 min	2	00:56:04
08/03/2022	C56	Entre 31 e 45 min	3	00:42:31
08/03/2022	C1	Entre 31 e 45 min	1	00:39:32
08/03/2022	C1	Abaixo de 30 min	6	00:07:05
08/03/2022	C12	Abaixo de 30 min	1	00:13:59
08/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:14:46
08/03/2022	C24	Entre 31 e 45 min	3	00:37:54
08/03/2022	C20	Abaixo de 30 min	1	00:16:00
08/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	1	00:04:22
08/03/2022	C24	Abaixo de 30 min	11	00:14:53

08/03/2022	C25	Abaixo de 30 min	5	00:16:30
08/03/2022	C39	Abaixo de 30 min	2	00:16:55
08/03/2022	C56	Abaixo de 30 min	2	00:14:33
08/03/2022	C56 Total		5	00:31:20
08/03/2022	C24 Total		16	00:24:21
08/03/2022	C39 Total		2	00:16:55
08/03/2022	C25 Total		5	00:16:30
08/03/2022	C20 Total		1	00:16:00
08/03/2022	C19 Total		2	00:14:46
08/03/2022	C12 Total		1	00:13:59
08/03/2022	C1 Total		7	00:11:43
08/03/2022	C22 Total		1	00:04:22
09/03/2022	C69	Entre 61 e 75 min	1	01:10:49
09/03/2022	C69	Entre 46 e 60 min	2	00:52:40
09/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	1	00:03:21
09/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	18	00:08:32
09/03/2022	C69 Total		21	00:15:42
09/03/2022	C69 Total		1	00:03:21
09/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:04:04
09/03/2022	C21	Abaixo de 30 min	1	00:04:00
09/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:33:49
09/03/2022	C16 Total		1	00:33:49
09/03/2022	C55	Abaixo de 30 min	3	00:03:20
09/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	17	00:05:04
09/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:16:47
09/03/2022	C101	Abaixo de 30 min	1	00:14:42
09/03/2022	C82	Abaixo de 30 min	4	00:04:02
09/03/2022	C44	Entre 31 e 45 min	1	00:31:00
09/03/2022	C44 Total		1	00:31:00
09/03/2022	C66 Total		1	00:16:47
09/03/2022	C101Total		1	00:14:42
09/03/2022	C63 Total		18	00:05:04
09/03/2022	C19 Total		3	00:04:04
09/03/2022	C82 Total		4	00:04:02
09/03/2022	C 21 Total		1	00:04:00
09/03/2022	C55 Total		3	00:03:20
10/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	10	00:10:48
10/03/2022	C69 Total		11	00:10:48
10/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:33:00
10/03/2022	C103	Entre 31 e 45 min	1	00:32:11
10/03/2022	C103 Total		1	00:32:11
10/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	12	00:06:55
10/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:03:44
10/03/2022	C21	Abaixo de 30 min	1	00:06:53
10/03/2022	C26	Abaixo de 30 min	1	00:28:58
10/03/2022	C28	Abaixo de 30 min	1	00:16:43
10/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:19:00
10/03/2022	C26 Total		1	00:28:58
10/03/2022	C55	Abaixo de 30 min	1	00:04:56
10/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:12:13
10/03/2022	C79	Abaixo de 30 min	3	00:07:09
10/03/2022	C89	Abaixo de 30 min	1	00:04:33
10/03/2022	C54 Total		1	00:19:00
10/03/2022	C28 Total		1	00:16:43
10/03/2022	C74 Total		1	00:12:13
10/03/2022	C16 Total		14	00:08:56
10/03/2022	C79 Total		3	00:07:09
10/03/2022	C 21 Total		1	00:06:53
10/03/2022	C55 Total		1	00:04:56

10/03/2022	C89 Total		3	00:04:33
10/03/2022	C19 Total		3	00:03:44
11/03/2022	C40	Entre 61 e 75 min	1	01:10:05
11/03/2022	C40	Entre 46 e 60 min	1	00:56:08
11/03/2022	C40 Total		3	00:43:17
11/03/2022	C13	Abaixo de 30 min	4	00:13:59
11/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	1	00:03:47
11/03/2022	C40	Abaixo de 30 min	1	00:03:38
11/03/2022	C60 Total		1	00:23:59
11/03/2022	C51	Abaixo de 30 min	3	00:03:31
11/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:18:00
11/03/2022	C60	Abaixo de 30 min	1	00:23:59
11/03/2022	C62	Abaixo de 30 min	5	00:07:37
11/03/2022	C71	Abaixo de 30 min	4	00:05:39
11/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:03:44
11/03/2022	C54 Total		1	00:18:00
11/03/2022	C13 Total		4	00:13:59
11/03/2022	C62 Total		5	00:07:37
11/03/2022	C71 Total		4	00:05:39
11/03/2022	C19 Total		2	00:03:47
11/03/2022	C74 Total		1	00:03:44
11/03/2022	C51 Total		3	00:03:31
12/03/2022	C84	Entre 61 e 75 min	1	01:15:42
12/03/2022	C84 Total		1	01:15:42
12/03/2022	C15	Entre 46 e 60 min	1	00:49:15
12/03/2022	C15 Total		1	00:49:15
12/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:05:06
12/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	3	00:06:44
12/03/2022	C32	Abaixo de 30 min	4	00:08:31
12/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:14:00
12/03/2022	C95 Total		1	00:19:10
12/03/2022	C91	Abaixo de 30 min	1	00:16:43
12/03/2022	C95	Abaixo de 30 min	1	00:19:10
12/03/2022	C91 Total		1	00:16:43
12/03/2022	C66 Total		1	00:14:00
12/03/2022	C32 Total		4	00:08:31
12/03/2022	C22 Total		4	00:06:44
12/03/2022	C19 Total		2	00:05:06
14/03/2022	C65 Total		1	00:27:35
14/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	10	00:13:14
14/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	1	00:06:00
14/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:13:46
14/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	6	00:04:36
14/03/2022	C65	Abaixo de 30 min	1	00:27:35
14/03/2022	C68	Abaixo de 30 min	4	00:03:32
14/03/2022	C94	Abaixo de 30 min	3	00:07:18
14/03/2022	C54 Total		1	00:13:46
14/03/2022	C16 Total		10	00:13:14
14/03/2022	C94 Total		4	00:07:18
14/03/2022	C19 Total		1	00:06:00
14/03/2022	C63 Total		7	00:04:36
14/03/2022	C68 Total		4	00:03:32
15/03/2022	C54	Entre 121 e 135 min	1	02:15:00
15/03/2022	C54 Total		1	02:15:00
15/03/2022	C74	Entre 46 e 60 min	1	00:50:29
15/03/2022	C43	Entre 31 e 45 min	1	00:42:22
15/03/2022	C43 Total		1	00:42:22
15/03/2022	C69	Entre 46 e 60 min	1	00:58:27
15/03/2022	C69 Total		1	00:58:27

15/03/2022	C4	Entre 31 e 45 min	1	00:31:18
15/03/2022	C74 Total		5	00:21:40
15/03/2022	C76 Total		1	00:18:01
15/03/2022	C102 Total		1	00:17:00
15/03/2022	C3	Abaixo de 30 min	1	00:02:00
15/03/2022	C4	Abaixo de 30 min	2	00:08:59
15/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	4	00:05:24
15/03/2022	C4Total		3	00:16:25
15/03/2022	C73 Total		2	00:16:12
15/03/2022	C102	Abaixo de 30 min	1	00:17:00
15/03/2022	C73	Abaixo de 30 min	2	00:16:12
15/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	4	00:14:28
15/03/2022	C76	Abaixo de 30 min	1	00:18:01
15/03/2022	C90	Abaixo de 30 min	2	00:06:55
15/03/2022	C90 Total		2	00:06:55
15/03/2022	C19 Total		4	00:05:24
15/03/2022	C3 Total		1	00:02:00
16/03/2022	C33 Total		1	00:25:46
16/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:03:47
16/03/2022	C33	Abaixo de 30 min	1	00:25:46
16/03/2022	C37	Abaixo de 30 min	3	00:13:14
16/03/2022	C57	Abaixo de 30 min	1	00:03:26
16/03/2022	C57	Abaixo de 30 min	2	00:10:23
16/03/2022	C58	Abaixo de 30 min	1	00:06:00
16/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	18	00:05:53
16/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:13:00
16/03/2022	C86	Abaixo de 30 min	2	00:04:17
16/03/2022	C37 Total		3	00:13:14
16/03/2022	C66 Total		1	00:13:00
16/03/2022	C57 Total		4	00:10:23
16/03/2022	C58 Total		1	00:06:00
16/03/2022	C63 Total		18	00:05:53
16/03/2022	C86 Total		2	00:04:17
16/03/2022	C19 Total		3	00:03:47
16/03/2022	C57 Total		1	00:03:26
17/03/2022	C100	Entre 31 e 45 min	1	00:45:00
17/03/2022	C100 Total		1	00:45:00
17/03/2022	C72	Entre 31 e 45 min	1	00:39:32
17/03/2022	C83	Entre 31 e 45 min	1	00:36:54
17/03/2022	C93	Entre 31 e 45 min	1	00:31:17
17/03/2022	C72 Total		3	00:22:01
17/03/2022	C83 Total		2	00:20:43
17/03/2022	C92 Total		1	00:18:22
17/03/2022	C19 Total		3	00:16:30
17/03/2022	C93 Total		3	00:15:40
17/03/2022	C2	Abaixo de 30 min	1	00:14:45
17/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	14	00:09:02
17/03/2022	C2 Total		3	00:14:45
17/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:16:30
17/03/2022	C24	Abaixo de 30 min	4	00:09:48
17/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	2	00:10:56
17/03/2022	C61	Abaixo de 30 min	2	00:05:18
17/03/2022	C72	Abaixo de 30 min	2	00:13:15
17/03/2022	C83	Abaixo de 30 min	1	00:04:32
17/03/2022	C90	Abaixo de 30 min	1	00:12:00
17/03/2022	C92	Abaixo de 30 min	1	00:18:22
17/03/2022	C93	Abaixo de 30 min	2	00:07:52
17/03/2022	C90 Total		1	00:12:00
17/03/2022	C54 Total		2	00:10:56

17/03/2022	C24 Total		4	00:09:48
17/03/2022	C16 Total		15	00:09:02
17/03/2022	C61 Total		2	00:05:18
18/03/2022	C69	Entre 121 e 135 min	1	02:02:36
18/03/2022	C69	Entre 61 e 75 min	2	01:05:41
18/03/2022	C51	Entre 31 e 45 min	1	00:31:00
18/03/2022	C69	Entre 46 e 60 min	1	00:46:32
18/03/2022	C69	Entre 31 e 45 min	2	00:41:00
18/03/2022	C69 Total		23	00:22:43
18/03/2022	C40 Total		4	00:16:40
18/03/2022	C54 Total		1	00:16:00
18/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	17	00:08:13
18/03/2022	C51 Total		4	00:15:07
18/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:05:47
18/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	1	00:03:56
18/03/2022	C40	Abaixo de 30 min	3	00:16:40
18/03/2022	C51	Abaixo de 30 min	3	00:09:50
18/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:16:00
18/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:03:25
18/03/2022	C19 Total		2	00:05:47
18/03/2022	C22 Total		1	00:03:56
18/03/2022	C74 Total		1	00:03:25
19/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:34:24
19/03/2022	C16 Total		1	00:34:24
21/03/2022	C64	Entre 76 e 90 min	1	01:18:01
21/03/2022	C25	Entre 31 e 45 min	1	00:42:55
21/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:38:59
21/03/2022	C64 Total		3	00:37:20
21/03/2022	C64	Entre 31 e 45 min	1	00:31:00
21/03/2022	C54 Total		1	00:26:00
21/03/2022	C25 Total		2	00:22:57
21/03/2022	C47 Total		1	00:22:25
21/03/2022	C16 Total		10	00:14:03
21/03/2022	C69 Total		1	00:29:00
21/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	9	00:11:17
21/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:09:05
21/03/2022	C25	Abaixo de 30 min	1	00:03:00
21/03/2022	C36 Total		4	00:11:20
21/03/2022	C35	Abaixo de 30 min	3	00:10:47
21/03/2022	C36	Abaixo de 30 min	4	00:11:20
21/03/2022	C47	Abaixo de 30 min	1	00:22:25
21/03/2022	C52	Abaixo de 30 min	2	00:03:17
21/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:26:00
21/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:02:00
21/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	7	00:05:51
21/03/2022	C64	Abaixo de 30 min	1	00:03:00
21/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	1	00:29:00
21/03/2022	C35 Total		3	00:10:47
21/03/2022	C19 Total		3	00:09:05
21/03/2022	C63 Total		7	00:05:51
21/03/2022	C52 Total		2	00:03:17
21/03/2022	C54 Total		1	00:02:00
22/03/2022	C8	Entre 106 e 120 min	2	01:50:59
22/03/2022	C8	Entre 91 e 105 min	1	01:40:36
22/03/2022	C8Total		6	01:14:06
22/03/2022	C8	Entre 61 e 75 min	1	01:07:20
22/03/2022	C34	Entre 61 e 75 min	1	01:04:49
22/03/2022	C8	Entre 46 e 60 min	1	00:50:05
22/03/2022	C34 Total		2	00:45:28

22/03/2022	C54 Total		1	00:16:00
22/03/2022	C54 Total		1	00:13:56
22/03/2022	C19 Total		2	00:11:20
22/03/2022	C96 Total		1	00:11:00
22/03/2022	C8	Abaixo de 30 min	1	00:04:38
22/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	7	00:02:49
22/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:11:20
22/03/2022	C31	Abaixo de 30 min	4	00:09:44
22/03/2022	C34	Abaixo de 30 min	1	00:26:06
22/03/2022	C31 Total		4	00:09:44
22/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:13:56
22/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:16:00
22/03/2022	C68	Abaixo de 30 min	9	00:03:22
22/03/2022	C101	Abaixo de 30 min	1	00:07:00
22/03/2022	C88	Abaixo de 30 min	9	00:06:25
22/03/2022	C96	Abaixo de 30 min	1	00:11:00
22/03/2022	C101 Total		1	00:07:00
22/03/2022	C88 Total		9	00:06:25
22/03/2022	C68 Total		9	00:03:22
22/03/2022	C16 Total		7	00:02:49
23/03/2022	C24	Entre 46 e 60 min	1	00:50:00
23/03/2022	C63	Entre 31 e 45 min	2	00:37:30
23/03/2022	C49 Total		2	00:21:37
23/03/2022	C24 Total		15	00:15:57
23/03/2022	C74 Total		1	00:15:00
23/03/2022	C19 Total		3	00:14:18
23/03/2022	C32 Total		1	00:13:38
23/03/2022	C63 Total		19	00:12:08
23/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:14:18
23/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	1	00:04:00
23/03/2022	C24	Abaixo de 30 min	14	00:13:32
23/03/2022	C32	Abaixo de 30 min	1	00:13:38
23/03/2022	C49	Abaixo de 30 min	2	00:21:37
23/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	16	00:08:58
23/03/2022	C80 Total		2	00:07:12
23/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:15:00
23/03/2022	C80	Abaixo de 30 min	2	00:07:12
23/03/2022	C22 Total		1	00:04:00
24/03/2022	C16	Entre 46 e 60 min	1	00:54:08
24/03/2022	C16	Entre 31 e 45 min	1	00:41:31
24/03/2022	C22	Entre 31 e 45 min	1	00:40:00
24/03/2022	C22 Total		1	00:40:00
24/03/2022	C25	Entre 31 e 45 min	1	00:32:23
24/03/2022	C66 Total		1	00:15:30
24/03/2022	C48 Total		1	00:14:57
24/03/2022	C16 Total		14	00:12:51
24/03/2022	C25 Total		20	00:09:51
24/03/2022	C5	Abaixo de 30 min	3	00:06:38
24/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	12	00:07:01
24/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:06:06
24/03/2022	C5 Total		3	00:06:38
24/03/2022	C25	Abaixo de 30 min	18	00:08:35
24/03/2022	C48	Abaixo de 30 min	1	00:14:57
24/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:15:30
24/03/2022	C19 Total		3	00:06:06
25/03/2022	C44	Entre 76 e 90 min	1	01:18:11
25/03/2022	C44 Total		1	01:18:11
25/03/2022	C54	Entre 31 e 45 min	1	00:37:00
25/03/2022	C54 Total		1	00:37:00

25/03/2022	C66	Entre 31 e 45 min	1	00:34:02
25/03/2022	C55 Total		1	00:18:29
25/03/2022	C38 Total		2	00:13:54
25/03/2022	C96 Total		1	00:13:07
25/03/2022	C19 Total		2	00:12:59
25/03/2022	C66 Total		9	00:12:52
25/03/2022	C69 Total		3	00:09:46
25/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	3	00:09:46
25/03/2022	C89 Total		3	00:09:21
25/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:12:59
25/03/2022	C38	Abaixo de 30 min	2	00:13:54
25/03/2022	C40	Abaixo de 30 min	3	00:05:10
25/03/2022	C55	Abaixo de 30 min	1	00:18:29
25/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	8	00:10:13
25/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	1	00:05:00
25/03/2022	C82	Abaixo de 30 min	1	00:05:00
25/03/2022	C89	Abaixo de 30 min	3	00:09:21
25/03/2022	C96	Abaixo de 30 min	1	00:13:07
25/03/2022	C40 Total		3	00:05:10
25/03/2022	C74 Total		1	00:05:00
25/03/2022	C82 Total		1	00:05:00
26/03/2022	C29	Entre 31 e 45 min	1	00:37:26
26/03/2022	C66 Total		1	00:19:50
26/03/2022	C75 Total		2	00:17:03
26/03/2022	C29 Total		3	00:16:06
26/03/2022	C67 Total		1	00:15:00
26/03/2022	C27 Total		1	00:09:54
26/03/2022	C19 Total		1	00:09:30
26/03/2022	C19 Total		2	00:06:00
26/03/2022	C90 Total		2	00:05:18
26/03/2022	C18	Abaixo de 30 min	1	00:03:50
26/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:06:00
26/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	1	00:09:30
26/03/2022	C21	Abaixo de 30 min	1	00:04:40
26/03/2022	C27	Abaixo de 30 min	1	00:09:54
26/03/2022	C29	Abaixo de 30 min	2	00:05:26
26/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:19:50
26/03/2022	C67	Abaixo de 30 min	1	00:15:00
26/03/2022	C75	Abaixo de 30 min	2	00:17:03
26/03/2022	C90	Abaixo de 30 min	2	00:05:18
26/03/2022	C 21 Total		1	00:04:40
26/03/2022	C18 Total		1	00:03:50
28/03/2022	C19	Entre 121 e 135 min	1	02:10:38
28/03/2022	C19 Total		3	00:47:33
28/03/2022	C68	Entre 31 e 45 min	1	00:36:24
28/03/2022	C6	Entre 31 e 45 min	1	00:32:21
28/03/2022	C6 Total		2	00:24:36
28/03/2022	C54 Total		1	00:16:00
28/03/2022	C78 Total		2	00:10:43
28/03/2022	C73 Total		3	00:10:24
28/03/2022	C68 Total		9	00:09:54
28/03/2022	C16 Total		10	00:08:33
28/03/2022	C59 Total		3	00:08:24
28/03/2022	C98 Total		1	00:06:47
28/03/2022	C6	Abaixo de 30 min	1	00:16:51
28/03/2022	C7	Abaixo de 30 min	1	00:03:28
28/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	8	00:08:33
28/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:06:00
28/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	1	00:16:00

28/03/2022	C59	Abaixo de 30 min	3	00:08:24
28/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	7	00:03:44
28/03/2022	C68	Abaixo de 30 min	6	00:05:29
28/03/2022	C73	Abaixo de 30 min	3	00:10:24
28/03/2022	C78	Abaixo de 30 min	2	00:10:43
28/03/2022	C98	Abaixo de 30 min	1	00:06:47
28/03/2022	C63 Total		7	00:03:44
28/03/2022	C7 Total		3	00:03:28
29/03/2022	C97	Entre 61 e 75 min	2	01:03:06
29/03/2022	C74	Entre 46 e 60 min	1	00:57:37
29/03/2022	C74	Entre 31 e 45 min	1	00:45:05
29/03/2022	C97 Total		5	00:32:40
29/03/2022	C74 Total		7	00:27:08
29/03/2022	C17 Total		2	00:16:05
29/03/2022	C98 Total		3	00:11:56
29/03/2022	C99 Total		2	00:10:00
29/03/2022	C19 Total		3	00:08:12
29/03/2022	C77 Total		6	00:06:10
29/03/2022	C22 Total		1	00:05:00
29/03/2022	C6 Total		1	00:04:10
29/03/2022	C6	Abaixo de 30 min	1	00:04:10
29/03/2022	C17	Abaixo de 30 min	2	00:16:05
29/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	3	00:08:12
29/03/2022	C22	Abaixo de 30 min	1	00:05:00
29/03/2022	C41	Abaixo de 30 min	1	00:03:25
29/03/2022	C74	Abaixo de 30 min	5	00:17:26
29/03/2022	C77	Abaixo de 30 min	6	00:06:10
29/03/2022	C97	Abaixo de 30 min	3	00:12:23
29/03/2022	C98	Abaixo de 30 min	3	00:11:56
29/03/2022	C99	Abaixo de 30 min	2	00:10:00
29/03/2022	C41 Total		1	00:03:25
30/03/2022	C22	Entre 31 e 45 min	1	00:39:00
30/03/2022	C22 Total		1	00:39:00
30/03/2022	C2 Total		3	00:14:49
30/03/2022	C14 Total		4	00:11:39
30/03/2022	C19 Total		2	00:06:00
30/03/2022	C63 Total		18	00:05:36
30/03/2022	C68 Total		12	00:04:31
30/03/2022	C11 Total		2	00:04:22
30/03/2022	C45 Total		3	00:03:34
30/03/2022	C2	Abaixo de 30 min	3	00:14:49
30/03/2022	C11	Abaixo de 30 min	2	00:04:22
30/03/2022	C14	Abaixo de 30 min	3	00:11:39
30/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	2	00:06:00
30/03/2022	C45	Abaixo de 30 min	3	00:03:34
30/03/2022	C54	Abaixo de 30 min	2	00:02:05
30/03/2022	C63	Abaixo de 30 min	18	00:05:36
30/03/2022	C68	Abaixo de 30 min	12	00:04:31
30/03/2022	C54 Total		2	00:02:05
31/03/2022	C25	Entre 31 e 45 min	1	00:32:00
31/03/2022	C66 Total		1	00:18:00
31/03/2022	C25 Total		4	00:13:51
31/03/2022	C50 Total		3	00:13:22
31/03/2022	C69	Entre 76 e 90 min	1	01:28:35
31/03/2022	C16 Total		13	00:08:45
31/03/2022	C11 Total		1	00:06:55
31/03/2022	C69	Entre 61 e 75 min	1	01:13:04
31/03/2022	C19 Total		1	00:05:00
31/03/2022	C11	Abaixo de 30 min	1	00:06:55

31/03/2022	C16	Abaixo de 30 min	13	00:08:45
31/03/2022	C69 Total		6	00:42:05
31/03/2022	C19	Abaixo de 30 min	1	00:05:00
31/03/2022	C25	Abaixo de 30 min	3	00:07:48
31/03/2022	C50	Abaixo de 30 min	3	00:13:22
31/03/2022	C66	Abaixo de 30 min	1	00:18:00
31/03/2022	C69	Abaixo de 30 min	2	00:03:20
31/03/2022	C98	Abaixo de 30 min	1	00:01:00
31/03/2022	C98 Total		1	00:01:00