



ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS DE DOSAGEM E DE SUAS COMPOSIÇÕES RESULTANTES NO CONCRETO DE AREIA DE RIO

NAOR LEITZKE¹
PAULA JANAINA SOUZA FARTO²
PATRICIA LIMPER³

RESUMO: Este trabalho apresenta uma revisão sistemática simples da literatura, de caráter qualitativo e quantitativo, sobre os principais métodos de dosagem de concreto utilizados no Brasil: ABCP, IPT, INT e Caldas Branco. O objetivo foi comparar o comportamento das composições obtidas por cada método em diferentes faixas de resistência à compressão, com ênfase no consumo de materiais por metro cúbico, especialmente cimento. Para isso, foram coletados dados de estudos técnicos publicados nos últimos 20 anos, contendo traços padronizados e compatíveis, que permitiram análise comparativa direta após conversão das dosagens para unidade de massa. Os resultados indicam que o método ABCP tende a apresentar o menor consumo relativo de cimento nas faixas iniciais e finais de resistência e o Caldas Branco nas intermediárias. O IPT demonstrou comportamento semelhante, com crescimento mais gradual, influenciado possivelmente pelo tipo de cimento aplicado. O método INT, por ser voltado a aplicações em campo, apresentou maior consumo de cimento em todas as faixas, com redução progressiva da brita, refletindo crescimento contínuo da argamassa. O Caldas Branco destacou-se por apresentar inflexões composicionais próximas a 35 MPa, com substituição acentuada da brita por cimento, sugerindo uma abordagem distinta dos demais métodos. Os dados reforçam a importância de se considerar o contexto técnico e econômico na escolha do método de dosagem, dada a variação significativa no consumo de materiais conforme o método adotado.

PALAVRAS-CHAVE: Composição; Concreto; Dosagem.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MIX DESIGN METHODS AND THEIR RESULTING RIVER SAND CONCRETE COMPOSITIONS

ABSTRACT: This work presents a simple systematic review of the main concrete mix design methods used in Brazil: ABCP, IPT, INT, and Caldas Branco. The objective was to compare the behavior of the compositions obtained by each method across different compressive strength ranges, with a focus on material consumption—especially cement, coarse aggregate, and fine aggregate—as well as on the evolution of mortar content. Data were collected from studies and technical tables that applied these methods in a standardized manner, enabling a direct comparative analysis. The results indicate that the ABCP method tends to show the lowest cement consumption in the lower strength ranges, but the highest in the upper ranges. The IPT method showed similar behavior, with a more gradual increase

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: nleitzke13@gmail.com.

² Professora Especialista do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: paulajanaina_engcivil@hotmail.com.

³ Professora Especialista do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: patricia_limper@hotmail.com.



in consumption, possibly influenced by the type of cement used. The INT method showed a continuous decrease in the amount of coarse aggregate used, with the opposite trend in sand, while maintaining a steady increase in mortar volume. The Caldas Branco method, in turn, exhibited notable compositional inflections around 35 MPa, suggesting a singular behavior.

KEYWORDS: Composition; Concrete; Mix design methods.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é essencial para o desenvolvimento socioeconômico e a evolução urbana. O concreto, material mais utilizado mundialmente devido à versatilidade, durabilidade e baixo custo, sustenta o avanço dos centros urbanos (Guimarães et al. 2019). A evolução do concreto resultou em tipos com propriedades específicas, impulsionada por novos aditivos e tecnologias que ampliam seu potencial (Isaia; Helene; Tutikian, 2011).

O concreto convencional é amplamente empregado em obras diversas e conhecido pela facilidade de produção e aplicação. Contudo, o crescimento das cidades exigiu estruturas mais duráveis e robustas, elevando a demanda por materiais de melhor desempenho e maior volume de produção. Assim, torna-se fundamental conciliar desempenho técnico e viabilidade econômica, com atenção especial ao custo do concreto (Alves, 2000).

O concreto é classificado em estrutural e não estrutural conforme resistência característica à compressão e aplicação. A ABNT NBR 8953:2015 estabelece que abaixo de 20 MPa o concreto é não estrutural; entre 20 MPa e 50 MPa é estrutural Grupo I, ou Concreto Convencional (CC); a partir de 55 MPa é Grupo II, ou Concreto de Alta Resistência (CAR). A escolha entre CC e CAR depende das necessidades da obra, condições ambientais e requisitos de desempenho.

Na construção civil, o método de dosagem do CC é decisivo no desempenho estrutural e nos custos. Métodos como ABCP, IPT, INT e Caldas Branco apresentam estratégias distintas de proporções, que podem gerar variações nos custos e propriedades, conforme características de agregados e cimentos locais. Escolhas inadequadas podem elevar gastos ou comprometer o desempenho. Além da resistência, a trabalhabilidade do concreto fresco é crucial e diretamente impactada pela dosagem, exigindo avaliação prática.

Diante disso, surge a questão: qual o impacto econômico direto da aplicação dos métodos de dosagem ABCP, IPT, INT e Caldas Branco na produção do concreto convencional e em suas propriedades? O estudo se justifica por o CC ser o material mais utilizado na construção devido à versatilidade e ao custo-benefício. Otimizar sua dosagem favorece segurança, durabilidade e economia, além de reduzir impactos ambientais, já que o cimento é grande emissor de CO₂ (Isaia; Helene; Tutikian, 2011).

Assim, a pesquisa busca fornecer comparações específicas sobre esses métodos de dosagem considerando os materiais e mercado de Sinop-MT, preenchendo uma lacuna na literatura aplicada. A avaliação da trabalhabilidade (Slump Test) reforça a análise técnico-econômica, oferecendo suporte decisivo a engenheiros locais. A metodologia será uma revisão sistemática simples, consolidando informações para embasar as comparações.

Os objetivos específicos concentraram-se em reunir as bases teóricas e procedimentos dos métodos de dosagem ABCP, IPT, INT e Caldas Branco, comparar os



traços obtidos por cada um, determinar seus custos de produção considerando os preços dos materiais em Sinop-MT, analisar o desempenho dos concretos no estado fresco e endurecido, avaliar o custo-benefício em relação à resistência e trabalhabilidade e, a partir disso, indicar o método economicamente mais vantajoso e tecnicamente adequado para o concreto convencional na região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Concreto

O concreto é um dos materiais mais antigos utilizados pela engenharia, com registros que remontam à Roma Antiga, onde uma mistura de cinzas vulcânicas (pozolana), cal, areia e rochas calcárias permitiu erguer estruturas que resistem ao tempo até hoje, como o Panteão e os aquedutos. Essa formulação rudimentar, porém eficaz, já demonstrava a busca por soluções duráveis e adaptadas ao ambiente. No século XVIII, na Inglaterra, descobriu-se que a queima controlada de argila e calcário dava origem a um ligante de maior resistência — base do que hoje conhecemos como cimento Portland, ampliando as possibilidades técnicas da construção. No século XIX, na França, a inserção de barras de aço ao concreto originou o concreto armado, combinando a resistência à compressão do concreto com a resistência à tração do aço, o que permitiu vencer grandes vãos e diversificar as formas estruturais. Essa trajetória histórica evidencia como o concreto evoluiu de forma empírica e depois científica, mantendo-se, até os dias atuais, como o principal material da construção civil devido à sua versatilidade, economia e desempenho estrutural (Bunder, 2016).

O concreto é um material de construção composto por aglomerante, água, agregados e aditivos. Seu principal aglomerante é o Cimento Portland o qual pode ser substituído ou adicionado a outros materiais como cal hidratada, pozolana, escória de alto-forno e Gesso. Já a água é responsável pela hidratação do cimento e é essencial para que as reações químicas ocorram, bem como atingir a consistência desejada. Os agregados por sua vez, se dividem em agregado graúdo e miúdo, o graúdo têm diâmetro superior a 4,8mm é responsável por dar resistência e estabilidade, e o miúdo ajudam na trabalhabilidade e a preencher os vazios da mistura. Já os aditivos não são obrigatórios, podem ser químicos ou minerais sendo utilizados para fins específicos como manter o concreto fresco por mais tempo e alcançar uma trabalhabilidade maior ao com menos água entre outros fins (Mehta; Monteiro, 2013).

2.2 Resistência mecânica

A resistência mecânica é o conjunto de propriedades que determinam a capacidade estrutural do concreto, e garantem sua integridade estrutural de maneira segura e eficaz (Metha; Monteiro, 2013).

A partir da resistência a compressão, pelo seu valor numérico é possível determinar em campo se o concreto irá resistir ao peso que lhe será imposto. De acordo com a ABNT NBR 5739:2018, ela pode ser determinada com um teste de compressão com uma prensa hidráulica comprimindo um corpo de prova cilíndrico com altura duas vezes maior do que o diâmetro.

A elasticidade é a propriedade que representa a capacidade do concreto se deformar sob carga e retornar à forma inicial quando essa carga é retirada. Essa característica é expressa pelo módulo de elasticidade, também chamado de módulo de deformação, que



indica a rigidez do concreto. Quanto maior for o módulo, menor será a deformação para uma mesma tensão aplicada. Ele é essencial para o cálculo das deformações em vigas, pilares e lajes, além de ajudar a prever a formação de fissuras e a compatibilidade entre concreto e aço.

De acordo com a ABNT NBR 8522:2008, o módulo de elasticidade é obtido por meio dos métodos da tensão fixa e da deformação específica fixa. Em ambos, o corpo de prova cilíndrico é submetido a uma tensão de até um terço da resistência à compressão, sendo medida a deformação correspondente. A diferença entre os métodos está na forma de controle: um pela tensão e outro pela deformação. Esses ensaios permitem determinar o módulo de elasticidade tangente inicial e o módulo secante, que é o mais utilizado em projetos estruturais.

A resistência à tração do concreto é muito menor que sua resistência à compressão, ficando geralmente entre 8% e 12% desse valor. Por isso, o concreto simples é incapaz de resistir bem a esforços de tração, podendo fissurar ou romper apenas com o próprio peso. A ABNT NBR 7222:1994 estabelece o ensaio de tração por compressão diametral, no qual o corpo de prova é comprimido ao longo de um diâmetro. Essa compressão gera tensões de tração internas, permitindo determinar a resistência à tração indireta do material.

Outro parâmetro importante é a resistência à tração na flexão, determinada conforme a ABNT NBR 12142:2010. O ensaio é feito aplicando carga sobre o terço médio de um corpo prismático apoiado em suas extremidades, até a ruptura. A região inferior da peça sofre tração, e o valor obtido representa a resistência do concreto à tração quando submetido à flexão. Essa propriedade é relevante para peças como pisos, lajes e elementos pré-moldados, onde os esforços de flexão são predominantes.

De modo geral, o módulo de elasticidade e as resistências à tração direta e à flexão são propriedades complementares que descrevem o comportamento do concreto diante dos esforços mecânicos. Elas explicam por que o material é resistente à compressão, porém frágil à tração, e justificam o uso de armaduras metálicas para garantir ductilidade e segurança estrutural.

2.3 Composição químicas

O concreto é um material complexo composto por diversas substâncias químicas e muitas delas reagem continuamente por toda a vida do concreto. Mantendo isso em mente muitas substâncias que podem influenciar nesse processo, ou iniciar novos processos indesejados, sendo que, quanto mais reagente a substância é com o concreto, mais agressiva ela é considerada (Helene, 1998).

Segundo Leite (2018) os quatro principais componentes do clínquer são Silicato tricálcico (C_3S ou alita) responsável pelas resistências iniciais do concreto, o Silicato dicálcico (C_2S ou belita) responsável pela resistência a longo prazo do concreto, Aluminato tricálcico (C_3AF ou celita) responsável pelo início da pega pelo calor de hidratação, o ferro aluminato tetracálcico (C_4AF) responsável pela resistência química a ataque de sulfatos e o Gesso ($CaSO_4$) importante retardador da pega controlando a reação da celita. Esses constituintes são responsáveis por em média 90% da massa do composto e responsáveis pelas principais propriedades químicas do concreto convencional.

O autor também afirmou que, que existem outros compostos químicos que são muito importantes para o concreto apesar de existirem em menor quantidade, sendo eles MgO , TiO_2 , MnO_2 , K_2O e Na_2O . Os últimos 2 citados receberam atenção especial na pesquisa pois podem influenciar a velocidade de hidratação de causar desintegração do concreto ao entrar em contato com alguns agregados.



2.4 Agressividades

A água pura tem poder de dissolver o concreto, uma vez que tem menos de 150 mg/l de resíduos sólidos dissolvidos não evaporáveis (como minerais), por isso são considerados agressivos. Águas que contêm cloreto de sódio também são consideradas agressivas e sua agressividade aumenta com a concentração dos cloretos e reduz com a quantidade de substâncias inibidoras dele. Águas pantanosas também se tornam agressivas à medida que a concentração de ácido húmico aumenta. E por fim, águas residuais domésticas e industriais também são agressivas, a qual aumenta com a liberação de íons-hidrogênio (Zonta, 2019).

A atmosfera juntamente pode ser agressiva caso tenha compostos de enxofre em grande quantidade, pois pode formar compostos como ácido sulfídrico (H_2S) e o dióxido de enxofre (SO_2), que são reagentes especialmente com as estruturas metálicas do concreto. As principais regiões afetadas por atmosferas agressivas são as industriais (Helene, 1988). Óleos e graxas inclusive até podem ser agressivos ao concreto já que podem reagir com a cal portlandita, assim resulta na formação de sabões cálcicos. Essas substâncias só são nocivas ao concreto se contiverem ácidos livres, o ataque costuma ser lento, mas a perda de resistência do concreto pode atingir valores superiores a 20% mostrando ser um grande motivo de cautela (Helene, 1988).

Por fim, os sais podem ser agressivos ao concreto ao reagirem com hidróxido de cálcio ($Ca(OH_2)$), uma vez que na presença de água são capazes de reagir com cloretos e nitratos por meio da troca de cátions entre o sal e a própria base. Como resultado a porosidade do concreto é aumentada, tornando-o mais vulnerável a outras substâncias agressivas por se tornar mais permeável, e esses novos vazios também reduzem a resistência do concreto uma vez que a resistência da pasta é reduzida à medida que a sua porosidade aumenta (Andrade, 2005).

2.5 Relação água/cimento

A relação água/cimento (A/C) exerce influência direta sobre diversas propriedades do concreto, especialmente sua porosidade, resistência e processo de cura. Quando a proporção de água é elevada, aumenta-se a porosidade da mistura endurecida, o que compromete a resistência mecânica e a durabilidade do concreto. Por outro lado, uma proporção de água muito baixa pode dificultar a hidratação completa do cimento, resultando em falhas de resistência e aderência. Além disso, a quantidade de água presente na dosagem inicial afeta as condições ideais de cura: concretos com maior teor de água exigem um ambiente mais úmido e controlado para evitar a evaporação prematura e garantir que a reação de hidratação ocorra de forma adequada. Assim, o equilíbrio na relação A/C é essencial para otimizar tanto o desempenho estrutural quanto a longevidade do concreto. (Costa et. al. 2019)

2.6 Abatimento do tronco de cone

Para esse teste se utiliza um tronco de cone com o topo e o fundo abertos, ele deve ter 30 cm de altura, a base maior com 20 de diâmetro, e a base menor com 10 cm de diâmetro. Conjuntamente se utiliza uma haste de compactação para adensar o concreto e uma placa de aço que não observa água.

Para realizar o teste o tronco cone é preenchido de concreto em três camadas, cada uma recebendo 25 golpes da haste de compactação, em seguida levanta-se o tronco cone em uma velocidade em que demore de 5 a 7 segundos para que todo o concreto escorra, e por fim, mede-se a diferença de altura entre o monte de concreto e a altura do cone. O



valor encontrado é o abatimento do concreto.

2.7 Métodos de dosagem

O primeiro método foi o criado pela Associação Brasileira de Concreto Portland (ABCP) é uma adaptação do método do American Concrete Institut (ACI), também é considerado um aprimoramento do método original, e se originou de experiências realizadas com mais conteúdos de traços experimentais que foram executados pelo Departamento de Cimento e Concreto da ABCP, especificamente para a região de São Paulo.

De acordo com o método existem 3 leis a serem seguidas a dosagem racional do concreto: 1ª No estado fresco deve possuir trabalhabilidade adequada para as circunstâncias da obra, equipamentos disponíveis e para seguir as normas vigentes, sem que haja segregação; 2ª no estado endurecido deve possuir as características exigidas pela obra, solicitações impostas e condições do destino; 3ª as propriedades desejadas no estado fresco e no estado sólido devem ser alcançadas com o menor custo possível (Rodrigues, 2019).

O método segue as seguintes etapas: 1ª Realizar a caracterização dos materiais disponíveis; 2ª Definir as características desejadas no concreto em estado fresco e endurecido; 3ª a aplicação do método de dosagem (Rodrigues, 2019).

A 3ª etapa é subdividida em 5 partes: 3.1 Fixação da relação água/cimento executada a partir da resistência do cimento aos 28 dias; 3.2 Estimar quantidade de água por metro cúbico de concreto; 3.3 Determinar o consumo do cimento; 3.4 Determinar o consumo de agregado graúdo; 3.5 Determinar o consumo de agregado miúdo. Essas etapas podem ser realizadas com o uso de tabelas auxiliares (Oliveira, 2023).

O segundo método foi o criado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) em conjunto com o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) também para ser compatível com a areia fluvial de São Paulo, que costuma ser mais fina. Esse método considera que a relação água/cimento é o fator mais importante para o concreto para fins estruturais, sendo a melhor proporção entre os agregados aquela que proporciona a menor quantidade de água possível para obter o abatimento desejado. Assim é fixada a trabalhabilidade e através do método se explora diferentes relações água-cimento e teores de argamassa (Nato, 2023).

Com o resultado dos testes realizados pelo método é possível criar um diagrama de dosagem com a “leis de comportamento” do traço do concreto expressas pela lei de Abrams, pela lei de Lyse, pela lei de Molinari e pelo teor de argamassa. Dessa forma não é necessário conhecimento prévio dos agregados utilizados (Helene e Terzian, 1992).

O método começa com a obtenção dos consumos de água e cimento respeitando a agressividade do ambiente, sendo que se as peças forem protegidas e em um ambiente que não ocorra condensação de umidade, a/c deve ser menor do que 0,65. Se as peças estiverem expostas a impurezas, em atmosfera urbana ou rural o a/c deve ser menor do que 0,55 e se as peças estiverem expostas a intempéries, em atmosfera industrial ou marinha o a/c deve ser menor do que 0,45 (Tutikian; Helene, 2011).

Em seguida é feita a correlação da resistência do concreto projetado com a resistência de projeto, a relação água/cimento é definido por uma correlação que foi experimentalmente testada por Helene, Terzian (1992) e é selecionado 1 ponto com o traço 1:m se fixa-se o teor de argamassa de modo que ele possa ser considerado mínimo possível finalizando com a escolha da massa P correspondente proporção de brita b₁.

Caso o teor de argamassa seja insuficiente é sugerido pelo método de aumentá-lo



de 2 em 2% até que a mistura seja considerada satisfatória, tendo toda brita envolvida em argamassa e sem excesso ao passar a colher de pedreiro. Então determina-se experimentalmente também os valores da relação água/cimento, importante para a consistência desejada (medida através do abatimento), o consumo de cimento e água por metro cúbico de concreto e a massa específica do concreto fresco (Helene, Terzian, 1992).

Após isso, são moldados pares de corpos de prova para testar a resistência à compressão na idade em que serão utilizadas para a construção da curva de resistência para os diagramas de dosagem. Então é feito o mesmo com outros 2 traços, um mais rico e outro mais pobre, os quais mantêm o teor de argamassa e o mesmo abatimento no tronco cone, mas com novas relações água/cimento sendo descobertas também experimentalmente (Lopes, 2019).

O terceiro método foi o INT criado por Fernando Luis Lobo B. Carneiro para se adequar a areia dos rios do Rio de Janeiro, como a areia de rios é uma areia fina o método é funcional dosar especialmente com esse tipo de agregado. Seu livro “Dosagem de Concretos” (1953) diz que o método segue as seguintes etapas (todas as equações criadas Por Fernando Luis Lobo B. Carneiro):

- 1ª Escolha do valor x = relação água/cimento, da consistência e de $D_{máx}$ = diâmetro máximo do agregado;
- 2ª Determinar traço em peso : relação cimento/agregado = $1/m$
- 3ª Determinar traço em peso : relação cimento:areia:agregado gráudo
- 4ª Correção do traço, executar o traço encontrado adicionando água até encontrar a consistência desejada, com o valor ‘A%’ encontrado recalculando o consumo de agregados (etapa 2);
- 5ª Converter o traço em peso do traço por litro, tendo o agregado medido em volume e o cimento em peso
- 6ª Água a adicionar na mistura = $(50 \times x - \text{Água contida na areia úmida})$, onde ‘x’ é a relação água/cimento;
- 7ª Descobrir o consumo de cimento por metro cúbico;
- 8ª Determinar o tipo de controle para fator de segurança, sendo ele:
A-Rigoroso = resistência mínima / $\sigma_r = 0,75 * \sigma_{c28}$ quando todos os materiais em peso e umidade da areia determinada com rigor.
B-Razoável = resistência mínima / $\sigma_r = 0,66 * \sigma_{c28}$ quando cimento medido em peso (sacos), agregados medidos em volume e umidade da areia determinada com rigor.
C-Razoável = resistência mínima / $\sigma_r = 0,60 * \sigma_{c28}$ quando cimento medido em peso (sacos), os agregados medidos em volume e umidade da areia apenas estimada (sem rigor)

O quarto e final é o método de dosagem Caldas Branco é uma abordagem consagrada na engenharia civil para determinar as proporções ideais de cimento, agregado miúdo e agregado gráudo na composição do concreto. Desenvolvido por Branco (1967) em sua monografia, o método visa garantir que o concreto produzido atenda às exigências de resistência estipuladas para cada projeto, conforme suas especificidades estruturais.

Esse método fundamenta-se no uso de diagramas, índices e tabelas que correlacionam diretamente a resistência desejada do concreto com as proporções de seus componentes. Um dos pontos fortes do método é sua flexibilidade, permitindo a dosagem tanto em massa quanto em volume, o que facilita sua aplicação prática com os materiais disponíveis em diferentes regiões do país.

A definição das proporções no método Caldas Branco é orientada por tabelas de traços pré-estabelecidas, obtidas por meio de ensaios laboratoriais que investigaram as



melhores combinações de cimento, areia e brita para alcançar diferentes resistências à compressão. Estudos como os de Salomão et al. (2018) reforçam a confiabilidade dessas tabelas. Essas tabelas apresentam traços em proporções volumétricas e gravimétricas, proporcionando praticidade e precisão na execução do concreto em campo. Trabalhos recentes, como os de Salomão et al. (2018) e Santos, Azeredo e Veneu (2020), destacam sua utilidade em obras de diferentes escalas.

A seleção do traço adequado é feita com base na resistência desejada para o concreto. Por essa razão, consulta-se diretamente a tabela elaborada por Branco (1967), que indica as proporções ideais de cimento, areia e brita para cada faixa de resistência especificada.

Tabela 1: traços do método ACBP

Traço nº	Proporção cimento : areia : brita	Consumo aproximado de cimento (kg/m³)	Resistência provável aos 28 dias (kgf/cm²)
1	1 : 1,98 : 2,17	~514 kg	400
2	1 : 2,94 : 2,17	~387 kg	350
3	1 : 2,44 : 2,17	~374 kg	298
4	1 : 2,94 : 2,17	~344 kg	254
5	1 : 2,94 : 2,71	~319 kg	228
6	1 : 3,92 : 2,17	~297 kg	210
7	1 : 3,42 : 2,71	~293 kg	195
8	1 : 3,22 : 2,71	~276 kg	185
9	1 : 4,89 : 2,71	~246 kg	157
10	1 : 4,89 : 3,25	~229 kg	124
11	1 : 5,87 : 3,25	~208 kg	100
12	1 : 7,83 : 4,34	~161 kg	-

Caldas Branco (1967)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho consiste em uma revisão sistemática simples da literatura, de natureza qualitativa e quantitativa, com o objetivo de analisar comparativamente como diferentes métodos de dosagem de concreto convencional — ABCP, IPT, INT e Caldas Branco — se comportam em distintas faixas de resistência. A pesquisa buscará identificar padrões e contrastes entre os traços de concreto gerados por cada método, considerando tanto a composição dos materiais (proporções de cimento, agregados, água e aditivos) quanto os resultados obtidos em termos de resistência e trabalhabilidade. Para isso, serão selecionados estudos previamente publicados que apresentem propriedades comparáveis e aplicação clara de ao menos um dos métodos citados. A partir dessa base, serão destacados pontos convergentes e divergentes, com a intenção de extrair informações e interpretações que não seriam evidentes por meio da análise de estudos isolados. Essa abordagem visa fornecer uma compreensão mais ampla sobre o impacto técnico e econômico das metodologias de dosagem no desempenho do concreto convencional.

A população deste estudo é composta por publicações técnicas e científicas que abordam a dosagem de concreto convencional utilizando ao menos um dos métodos



propostos: ABCP, IPT, INT ou Caldas Branco. A amostra é limitada a um artigo de cada método e definida por meio de critérios de seleção específicos: foi considerado elegível um artigo que apresentasse, no mínimo, três traços distintos de concreto para que se possam ser calculadas as curvas que descrevem a composição do concreto, elaborados segundo um dos métodos estudados e com dados completos de dosagem — incluindo as proporções de cimento, areia, brita e água. Apenas estudos que tratam exclusivamente do concreto convencional, dentro de sua faixa usual de resistência (até aproximadamente 50 MPa), foram considerados. Ensaio que envolvem concretos de alta resistência, concretos especiais (autoadensáveis, leves, com fibras) ou que omitam informações relevantes à composição foram excluídos da análise. Essa delimitação visa garantir a uniformidade da base comparativa e a confiabilidade dos dados extraídos.

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica no Google Acadêmico, utilizando como palavras-chave os termos: “concreto convencional”, “análise” e “dosagem”. Foram incluídos apenas estudos de acesso gratuito, publicados nos últimos 20 anos, de modo a garantir a atualidade e relevância técnica das informações. Após a triagem, os artigos selecionados tiveram seus dados de traços de concreto extraídos e padronizados para massa (kg) por metro cúbico, abrangendo as proporções de cimento, areia, brita e água.

Em seguida, cada traço foi relacionado à resistência à compressão informada no estudo de origem. Para cada método de dosagem (ABCP, IPT, INT e Caldas Branco), as massas individuais dos materiais foram correlacionadas com suas respectivas resistências, resultando em gráficos de dispersão. A partir desses gráficos, foram traçadas linhas de tendência (por regressão linear) com o objetivo de identificar padrões e comportamentos médios de consumo de materiais em função da resistência final do concreto. Essa abordagem permite visualizar com clareza como a composição dos traços evolui conforme aumenta a resistência, possibilitando uma análise comparativa tanto técnica quanto econômica entre os métodos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No método ABCP, observou-se que a quantidade de água e brita por metro cúbico permaneceu constante em todos os traços, independentemente da resistência requerida. As variáveis ajustadas foram a areia e o cimento, compondo a argamassa. Com o aumento da resistência desejada, há uma redução na proporção de areia e um aumento correspondente na quantidade de cimento, o que mantém o volume total de argamassa relativamente estável. No entanto, esse ajuste resulta em maior custo por metro cúbico, uma vez que o cimento é o insumo de maior valor agregado na composição do concreto.

Tabela 1: traços do método ABCP

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
1	1	1,55	1,95	0,43	41,82
2	1	1,83	2,18	0,48	35,66
3	1	2,10	2,41	0,53	30,69
4	1	2,45	2,68	0,59	29,05
5	1	2,78	2,96	0,65	28,56

Fonte: Cordeiro (2025)



Tabela 2: traços do método ACBP em Kg/m³

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
1	498,8	773,1	973,7	214,5	41,82
2	446,5	817,1	973,4	214,3	35,66
3	404,8	850,1	976,6	214,5	30,69
4	362,9	889,1	973,6	214,1	29,05
5	329,6	916,3	976,6	214,2	28,56

Fonte: Autoria própria (2025)

A partir dessas tabelas foi possível criar a linha de tendencia:

$$C = 400,82\ln(\text{MPa}) - 990,51 \quad (16)$$

Onde:

C = Consumo de cimento em quilos

A fórmula aponta que há uma desaceleração na quantidade de cimento exigida apesar de ser sempre crescente.

O consumo de areia pode ser encontrado com:

$$A = (455,76 - (C/3,05)) * 2,64 \quad (17)$$

Onde:

A = Consumo de areia em quilos

C = Consumo de cimento em quilos

O método IPT apresentou comportamento semelhante ao método ABCP quanto à estabilidade de determinados componentes da dosagem. O consumo de brita permaneceu praticamente constante ao longo das diferentes faixas de resistência, e a quantidade de água sofreu apenas pequenas variações. Essa constância contribui para manter a trabalhabilidade em níveis aceitáveis, mesmo com alterações na resistência do concreto.

Tabela 3: traços do método IPT

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
Rico	1	1,95	2,51	0,50	28,54
Principal	1	2,76	3,20	0,62	17,60
Pobre	1	3,57	3,89	0,74	14,05

Fonte: Rodrigues (2025)

Tabela 4: traços do método IPT em Kg/m³

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
Rico	413,7	807,7	1038,4	206,9	28,54
Principal	327,2	902,1	1047,1	202,9	17,60
Pobre	267,5	954	1039,5	197,9	14,05

Fonte: Autoria própria (2025)



É possível encontrar o consumo de cimento com a fórmula:

$$C = 201,96 \ln(\text{MPa}) - 260,44 \quad (18)$$

Onde:

C = Consumo de cimento em quilos

Apesar da resistência à compressão aumentar progressivamente, o crescimento do consumo de cimento no método IPT ocorre de forma mais desacelerada em comparação ao método ABCP. Embora a quantidade de cimento continue crescente, observa-se que a taxa de incremento diminui conforme se avança para traços de maior resistência. Essa característica sugere maior eficiência na dosagem, possibilitando atingir resistências superiores com um aumento proporcionalmente menor no consumo de cimento, o que pode representar um benefício econômico e técnico na aplicação prática.

O de água com:

$$A_g = 198,35 + 0,3 * \text{Mpa} \quad (19)$$

Onde:

A_g = Consumo de água em litros

E o consumo de areia com:

$$A = (446,54 - (C/3,05)) * 2,64 \quad (20)$$

O método INT apresenta uma evolução distinta na proporção dos materiais ao longo das diferentes faixas de resistência à compressão. À medida que se exige um F_{ck} maior, observa-se um aumento na quantidade de argamassa, resultando uma redução proporcional na quantidade de brita utilizada. Essa estratégia indica uma abordagem que prioriza a densificação da matriz da argamassa como meio de ganho de resistência, contrastando com métodos em que a brita permanece constante. Essa característica pode influenciar tanto o desempenho mecânico quanto a trabalhabilidade e o custo final do concreto, dependendo das condições específicas da aplicação.

Tabela 5: traços do método INT

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
Rico	1	1,73	1,6	0,408	42
Médio	1	2,11	2,44	0,454	31
Pobre	1	2,75	4,58	0,603	19

Fonte: Campos (2007)

Tabela 6: traços do método INT em Kg/m³

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
Rico	517,2	894,8	827,5	210,9	42
Médio	415,3	876,3	1013,4	188,6	31
Pobre	283,6	779,9	1299	171,1	19

Fonte: Autoria própria (2025)



As fórmulas que descrevem a variação dos materiais são definidas por:

$$C = -0,0744 \cdot \text{MPa}^2 + 14,695 \cdot \text{MPa} + 31,249 \quad (21)$$

$$A = -0,2762 \cdot \text{MPa}^2 + 21,841 \cdot \text{MPa} + 464,61 \quad (22)$$

$$B = 0,3 \cdot \text{MPa}^2 - 38,8 \cdot \text{MPa} + 1927,9 \quad (23)$$

$$\text{Ag} = 0,0247 \cdot \text{MPa}^2 + 0,2215 \cdot \text{MPa} + 157,96 \quad (24)$$

Onde:

A = Consumo de areia em quilos

Ag = Consumo de água em litros

B = Consumo de brita em quilos

C = Consumo de cimento em quilos

No método Caldas Branco, observa-se um comportamento peculiar na faixa de resistência próxima a 36 MPa: a proporção de areia atinge seu valor máximo, enquanto a quantidade de brita é a mais baixa entre os traços analisados. Simultaneamente, a proporção de cimento segue o comportamento esperado, crescendo de forma contínua conforme aumenta o Fck.

Tabela 7: traços do método Caldas Branco

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
1	1	1,08	1,96	0,50	41,69
2	1	2,17	2,44	0,62	35,99
3	1	2,17	2,94	0,68	28,62
4	1	2,17	4,89	0,76	21,70

Fonte: Cordeiro (2025)

Tabela 8: traços do método Caudas Branco em Kg/m³

Traço	Cimento	Areia	Brita	Água	MPa
1	526	568	1031	263	41,69
2	385	836	940	239	35,99
3	354	769	1041	241	28,62
4	280	608	1369	213	21,70

Fonte: Autoria própria (2025)

Outro ponto notável é que, diferentemente de outros métodos, a quantidade total de água também se eleva nesse intervalo, possivelmente para compensar a maior demanda de trabalhabilidade resultante do aumento de finos. Esse ajuste de proporções indica uma tentativa de manter a coesão e a modalidade do concreto, ainda que com maior teor de argamassa, o que pode impactar diretamente no custo e no controle tecnológico do traço. As fórmulas que descrevem a variação dos materiais são definidas por:

$$C = 0,4357 \cdot \text{MPa}^2 - 16,352 \cdot \text{MPa} + 438,62 \quad (25)$$

$$A = -2,4423 \cdot \text{MPa}^2 + 154,51 \cdot \text{MPa} - 1609,5 \quad (26)$$

$$B = 2,3193 \cdot \text{MPa}^2 - 163,88 \cdot \text{MPa} + 3832,7 \quad (27)$$

$$\text{Ag} = -0,0187 \cdot \text{MPa}^2 + 3,3562 \cdot \text{MPa} + 151,83 \quad (28)$$



Onde:

A = Consumo de areia em quilos

Ag = Consumo de água em litros

B = Consumo de brita em quilos

C = Consumo de cimento em quilos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar a composição do concreto convencional a partir dos métodos de dosagem ABCP, IPT, INT e Caldas Branco, aplicados em diferentes faixas de resistência à compressão. A análise permitiu identificar padrões relevantes na variação dos materiais utilizados por metro cúbico e avaliar a eficiência técnica e econômica de cada método. Todos os estudos analisados utilizaram brita 1, embora não houvesse especificação sobre o tipo de rocha de origem, o que pode introduzir variações sutis nas propriedades mecânicas.

O método ABCP apresentou o menor consumo de cimento nas faixas iniciais e finais de resistência. No entanto, conforme se elevam as exigências de F_{ck} , ele tende a se tornar um dos mais intensivos em cimento. Este método foi testado com cimento CP III 32, o que pode justificar parte de sua economia inicial, já que esse tipo de cimento possui adições minerais que reduzem o calor de hidratação e o custo por tonelada. O método IPT, por sua vez, demonstrou comportamento semelhante ao ABCP, com a diferença de que o consumo de cimento inicial é maior e o crescimento no consumo de cimento ocorreu de forma mais gradual. Tal constatação reforça a ideia de que o método IPT oferece maior benefício em seu campo original de aplicação — traços de alto desempenho.

O método Caldas Branco apresentou uma evolução menos previsível na composição dos traços. Foi identificado um comportamento atípico na faixa de resistência em torno de 36 MPa, onde se observou o menor consumo de brita e o maior de areia. Isso resultou no traço com maior teor de finos, mas a quantidade total de água sempre aumentou. Apesar dessas flutuações, os traços de maior resistência se tornaram progressivamente mais ricos em cimento, conforme o esperado.

Já o método INT apresentou a composição mais distinta dentre os métodos estudados. Por não ser um método desenvolvido para laboratório, mas sim para ajustes em campo, o INT opera com maior margem de segurança, o que se refletiu em um consumo consistentemente elevado de cimento, mesmo utilizando o cimento CP V ARI 48, de alta resistência. Esse comportamento se justifica pela sua proposta prática: garantir desempenho estrutural com menor controle técnico. No entanto, chamou atenção o fato de que o método inicia com elevado consumo de brita, que vai diminuindo conforme se exige maior resistência, enquanto a quantidade de areia aumenta gradualmente. Isso resultou em uma elevação constante do volume de argamassa, coerente com a necessidade de ganho de resistência. Tal padrão sugere que, com ajustes laboratoriais, especialmente na faixa de menor resistência, o INT poderia ser adaptado para traços mais econômicos, desde que se reduza a margem de segurança originalmente incorporada ao método.

REFERÊNCIAS

Andrade, Tibério. Tópicos Sobre Durabilidade Do Concreto. In: Passuelo, Alexandra;



Isaia, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto: Ensino, Pesquisa E Realizações. São Paulo: Ibracon, 2005. 2 V. V.1. P.753-792.

Alves, Elcio Cassimiro; Dos Santos Souza, Paula Mayer. Projeto Ótimo De Pilares Em Concreto De Alta Resistência Segundo Abnt Nbr 6118: 2014. Revista Sul-Americana De Engenharia Estrutural, V. 15, N. 1, 2018.

Alves, Martha Figueiredo. Estudo Comparativo De Métodos De Dosagem Para Concreto De Alta Resistência. 2000.

BRANCO, Abílio de Azevedo Caldas. Concreto Dosagem em “Peso” ou Volume, 12 traços em sequência. Monografia, n. 19, 1967.

Bunder, Jeferson.; O Concreto: Sua Origem, Sua História. Monografia, n. 20, 2016.

Calixto, J. M. F; Et Ai. Propriedades Mecânicas Do Concreto De Alto Desempenho. In: Jornadas Sudamericanas De Ingenieria Estructural, 27., 1995, Tucumán, Argentina. Memorias ... Tucumán: Laboratorio De Estructuras, Universidade Nacional De Tucumán, 1995. P. 93-102.

CAMPOS, Viviane de. Avaliação da Aplicabilidade do Método I.N.T de Dosagem de concreto. Campinas, 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas.

Carneiro, A. C. A. Utilização De Extensômetros Elétricos Para O Monitoramento Do Módulo De Elasticidade Do Concreto. UNICAMP. 2024.

Carneiro, L; Dosagem De Concretos. Instituto Nacional De Tecnologia. Rio De Janeiro. 1953.

CORDEIRO, Celso Amaral; CABRAL, Stênio Cavalier. Estudo dos métodos de dosagem de concreto: ABCP e Caldas Branco. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 5, p. e14693-e14693, 2025.

Costa et. al. Ensaio De Compressão Em Corpo De Prova De Concreto. UNIFTC-PE. 2019

Guimarães, Paulo Victor Campos Et Al. Utilização Da Cinza Da Casca De Arroz, Hidróxido De Sódio E Metacaulim Em Traços De Concreto Ativados Alcalinamente. Encontro Latino Americano E Europeu Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, P. 469-480, 2019.

Helene, P. R. D; Durabilidade Do Concreto Versus Agressividade Do Meio (1ª. Parte): Artigo Técnico. São Paulo: Pini, 1988. P. 85-87.

Helene, P., Terzian, P., Ed. Pini. Manual De Dosagem E Controle Do Concreto. 1992.

Isaia, Geraldo Cechella; Helene, Paulo; Tutikian, Bernardo F. Concreto De Alto E Ultra-



Alto Desempenho. Concreto: Ciência E Tecnologia. Cap, V. 36, 2011.

John, A; Li, L. Fire Safety Engineering Design Of Structures. 3ª Edição Revisada. Crc Press, 2013.

Leite, Helena Rodrigues; Girardi, Ricardo; Hastenpflug, Daniel. Durabilidade Do Concreto: Análise Dos Requisitos Dos Materiais Constituintes. Revista De Engenharias Da Faculdade Salesiana, N. 8, P. 14-25, 2018.

Lopes, H. M. T. Aplicação do conceito de empacotamento de partículas na otimização de dosagem de concretos de cimento Portland. 2019. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, [S. I.], 2019.

Metha, P ; Monteiro, P. Concrete: Microstructure, Properties, And Materials. 1ª Edição. California. Mcgraw Hill Professional, 2013.

Nascimento, G Et Al. Estudo Comparativo Da Influência Da Forma E Do Capeamento De Corpos De Prova De Concreto Convencional E De Alto Desempenho No Ensaio De Resistência À Compressão. Encontro Latino Americano E Europeu Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, P. 93-104, 2019.

Nato C. T. Dosagem De Concretos Pela Teoria Do Empacotamento De Partículas E Método Ipt-Epusp. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Paraíba Campus Cajazeiras. 2023.

ABNT NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

ABNT NBR 7211:2022 - Agregados para Concreto - Especificação.

ABNT NBR 7222:1994 - Concreto e Argamassa - Determinação da Resistência à Tração por Compressão Diametral de Corpos de Prova Cilíndricos.

ABNT NBR 8522:2008 - Concreto - Determinação do módulo estático de elasticidade e resistência à compressão.

ABNT NBR 8953:2015 - Concreto Para Fins Estruturais - Classificação Por Grupos De Resistência.

ABNT NBR 12142:2010 – Determinação da resistência á tração na flexão de corpos de prova prismáticos.

ABNT NBR 12655:2022 - Concreto de Cimento Portland - Preparo, Controle e Recebimento.

ABNT NBR 16889:2020 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

Oliveira K. J. M. Avaliação De Agregados Reciclados De Resíduos Da Construção Civil



Da Cidade De Uberaba: Uma Perspectiva Para A Sua Utilização Em Guias De Meio Fio. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. 2023.

RODRIGUES, Joice Ferreira. Análise da dosagem do concreto pelo método do IPT/EPUSP. 2025.

Rodrigues, Publio. Parâmetros Da Dosagem Racional Do Concreto. Anexo Nº 5. 34a Reunião De Técnicos Da Indústria Do Cimento. 2019.

SALOMÃO, P. E. A. et al. Elaboração de tabelas para dosagem de concreto com base nos agregados utilizados no Nordeste Mineiro. Research, Society and Development, v. 7, n. 4, p. e1274305-e1274305, 2018.

SANTOS, Felipe Sombra; AZEREDO, Pedro Henrique de Araujo; VENEU, Diego Macedo. Avaliação de concreto sustentável contendo teores de resíduos de agregados reciclados. Brazilian journal of development, v. 6, n. 7, p. 45457-45471, 2020.

Sousa, T; Et Al. Desempenho De Concretos Preparados Com Cimentos Portland Cp Iv E Cp V Utilizando O Método De Dosagem Ipt/Epusp: Um Estudo De Caso. Tecno-Lógica, 2020, Vol 24, Issue 2, P221.

Toralles, Berenice Martins Et Al. Estudo Comparativo De Diferentes Métodos De Dosagem De Concretos Convencionais. Revista De Engenharia E Tecnologia, V. 10, N. 1, P. Áginas 184-198, 2018

Zonta J, Revestimentos especiais em pisos industriais. UNISINOS. 2019.