

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE PLEITOS DE CONSTRUÇÃO
DECORRENTES DE PREJUÍZOS CAUSADOS POR CHUVAS**

AUTORES

Tharick Luís de Carvalho Cachoeiro

Efigênia Guariento Palhares

REALIZAÇÃO

RESUMO

Atrasos e prejuízos em obras de construção têm sido registrados com grande recorrência e, dentre as diversas razões, observa-se com considerável frequência a utilização de dados pluviométricos como justificativa. É evidente que influências climáticas, dentre outros fatores, afetam o natural desenvolvimento de uma obra de engenharia, contudo, a precipitação pluviométrica afeta diretamente todos os serviços cuja presença de água deve ser controlada, bem como, reduz a produtividade em diversas atividades. Atualmente, alguns contratos de obra trazem parâmetros bem definidos para a consideração de impactos de chuvas no desenvolvimento do projeto, contudo, são observadas, na prática da atuação pericial, diversas situações em que tais parâmetros não foram abarcados. Dessa forma, este trabalho propõe uma metodologia para verificação de impactos decorrente de chuvas em pleitos de construção, fazendo uso de Normais Climatológicas desenvolvidas por instituto capacitado e de abrangência nacional, com amplo acesso e seguindo orientação de organizações mundiais, para que, dessa forma, torne-se possível a padronização das análises no setor, por meio de dados de referência e confiabilidade.

Palavras-chave: Precipitação, Normal Climatológica, Média histórica.

ABSTRACT

Both delays and damages during construction have been widely perceived. The mainly reason one can notice is the rainfall data as a way of justify such problems. It is a fact that climate influences, among other factors, affect the natural development of an engineering project. However, rainfall affects directly all services that need water presence control, as well as the reduction of the productivity in many activities. Currently, some construction contracts have well-defined parameters for considering the impact of rain on project development; however, in the practice of forensic engineering, several situations are observed where such parameters were not considered. Therefore, this paper proposes a methodology for verifying the impacts of rainfall on construction claims, using Climatological Normals developed by a qualified national institute with broad access and following the guidance of global organizations, to enable the standardization of analyses in the sector using reliable reference data.

Keywords: Precipitation, Climatological Normals, Historical Average.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de chuvas em grandes intensidades, de acordo com Back (2013) traz transtornos para as regiões onde as obras estão alocadas, visto que a precipitação pluviométrica, dentre todos, se caracteriza como o elemento que possui maior variação.

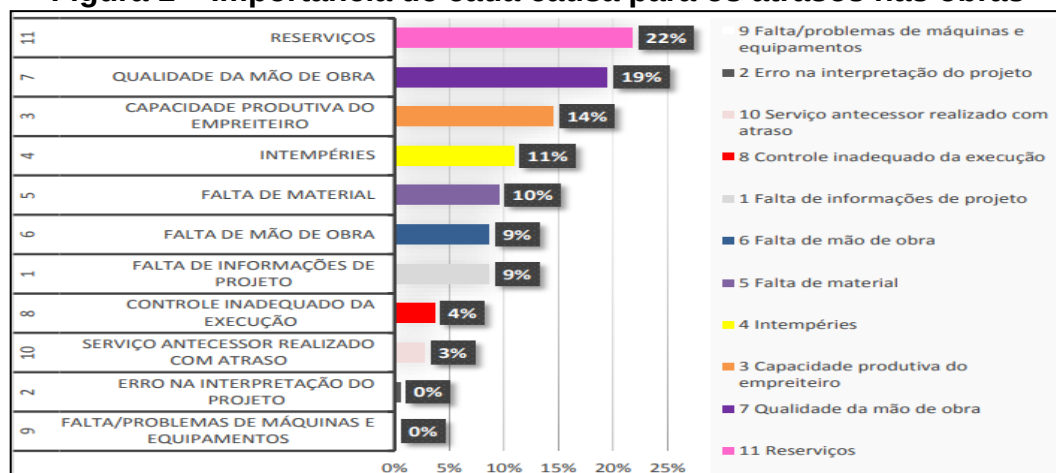
Conforme trechos obtidos da Reportagem da PINI Web “Debaixo de Chuva” (2002), Érico Dantas afirma que diversas influências climáticas sobre a condução de uma obra de construção civil podem afetar diretamente o bom andamento dos serviços, entretanto, a precipitação pluviométrica atinge basicamente todos os serviços envolvidos na obra, não acarretando necessariamente em dias não trabalhados, mas também influenciando diretamente naqueles serviços que necessitam de controle da presença de água, por meio de movimentação de terras, transportes de insumos ou equipamentos, terraplanagem, dentre outros.

Dessa forma, Coelho e Back (2015) corroboram que as chuvas se caracterizam como fator de extrema importância no planejamento de obras, especialmente no que diz respeito ao cumprimento de prazos para a execução e, muitas vezes, acarretando demandas administrativas ou resolução de conflitos em decorrência das contestações relativas aos possíveis impactos e necessidades de prorrogação de prazos.

Como exemplo, por meio de dados de 2011, Golbert e L’Astorina (2011) afirmaram que no Rio Grande do Sul é recorrente as reclamações de empresas quanto ao não cumprimento de prazos, usufruindo do argumento de efeitos de precipitações no contrato, entretanto, sem lançar mão de relatórios de precipitação ou análise técnica do histórico da região.

Por meio de um estudo limitado à execução de obras de edifícios, com a análise das etapas de execução e os fatores que mais impactam nos atrasos, Nascimento e Feldmann (2013) corroboram com os fatos até então abordados. Neste, identificou-se que os efeitos de intempéries correspondem à quarta causa identificada como de importância para os atrasos, conforme amostra realizada

Figura 1 – Importância de cada causa para os atrasos nas obras



Fonte: NASCIMENTO, F. M. Letícia; FELDMANN, Rafael. (2013)

Diante deste cenário, percebe-se que a análise e quantificação de prejuízos em decorrência de atrasos em obras de construção civil é observada com considerável frequência nas demandas de trabalhos periciais, sejam estes nas esferas judicial, seja na arbitral. Dentre as diferentes demandas, observa-se de maneira relevante a utilização de dados pluviométricos como justificativa para tais ocorrências.

Entretanto, apesar da recorrência de pleitos em decorrência de fatores pluviométricos, não foi identificado referencial teórico ou metodologia que embase os pleitos de prejuízos decorrentes de chuvas. Fato esse reforçado por Sérgio Toledo, Engenheiro do CTH, em trecho da Reportagem da PINI Web “Debaixo de Chuva” (2002) onde reforçou que estudos mais aprofundados acerca dos impactos de chuvas em obras acarretariam possibilidade de melhor planejamento da obra.

Logo, o presente trabalho busca, diante desta problemática, propor metodologia para avaliação de pleitos de construção civil, decorrentes de prejuízos causados por chuvas.

1.1. Meteorologia e a Construção Civil

Rodrigues (2020) aponta que o conjunto de atividades que possuem o objetivo de adaptar a natureza a si ou se adaptarem a ela, por meio de obras de construção, pode ser definido como a construção civil.

Esta interação entre construção e natureza é o que torna necessária a busca por dados meteorológicos que auxiliem na boa condução do projeto, visando minimizar os impactos de influências climáticas, nas quais podem, por muitas vezes, se tornar imprevisíveis.

Por muito tempo, o uso dos serviços meteorológicos, como método de auxílio, era de exclusividade a setores como aviação, navegação e agricultura ou se caracterizavam como instrumentos de pouco conhecimento e, conseqüentemente, pouco utilizados na construção civil. Contudo, seus usos têm se tornado cada vez mais frequente na construção civil, na rotina de obras.

No Brasil, de acordo com Santos (2019) os dados de precipitação são obtidos por meio de institutos e companhias especializados, por meio da implantação de uma rede de estações meteorológicas dispostas no território brasileiro, onde pessoas e/ou equipamentos realizam, através de coletas, os registros e a transmissão desses dados para o público de interesse.

Ainda complementa que, com o avanço tecnológico, o acesso às informações meteorológicas passou a se tornar fundamental nas tomadas de decisões, uma vez que estão cada vez mais presentes e com maior facilidade de acesso.

Conforme Cemaden¹ (2013) a obtenção dos dados de precipitação é realizada por meio de pluviômetros, no qual se trata de um instrumento utilizado para a coleta da água de precipitação em suas diferentes formas (chuva, garoa, geada, etc.) em um determinado local. Os pluviômetros podem ser de diferentes

¹ Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

tipos, conforme demanda da aplicação, como pluviômetro automático, semiautomático e convencional.

A quantidade de água captada por estes equipamentos equivale aos dados de precipitação, sendo a medida em milímetros correspondente ao volume de água em litros que foi despejada sobre uma área de 01 metro quadrado.

Em suma, no que diz respeito aos dados pluviométricos, esses são obtidos pela altura da lâmina d'água por metro quadrado de área onde ocorreu a precipitação e o conjunto de informações obtidas por meio desses registros perfaz os dados pluviométricos, sendo dispostos por meio de séries históricas, podendo ser considerados dados horários, diários, mensais ou anuais.

Um estudo de dados meteorológicos consiste, basicamente, na realização de um estudo estatístico dos dados registrados de precipitação, com o objetivo de que, com as principais informações de dados meteorológicos para uma determinada região, seja possível auxiliar na previsão de períodos de chuvas e de secas, na determinação de fatores extraordinários que podem afetar o devido andamento da obra, dentre outros.

1.2. Planejamento de obras

Muianga, Granja e Ruiz (2015) demonstraram que, dentre as diferentes razões que resultam em desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil, aspectos ambientais e econômicos figuram entre as cinco principais causas, evidenciando a falta de previsão das condições climáticas como um dos fatores específicos de maior relevância.

Para que esses efeitos sejam mitigados, Rodrigues (2020) reforça que é preciso que o planejamento seja detalhado, tanto quantitativa como qualitativamente, visando o cumprimento do projeto aprovado. O planejamento é o que direciona todas as atividades de um canteiro de obras e dá parâmetros que auxiliam todos os gerenciadores envolvidos a tomar uma decisão mais rápida e precisa. Complementa ainda que no planejamento é onde deverão ser levantados os fatores que devem ser considerados para a execução do projeto, buscando o devido andamento da obra, otimização de tempos e custos. Visando assegurar que a construção seja realizada dentro do padrão desejado, bem como dentro do prazo acordado contratualmente, é onde faz-se necessário o devido levantamento de dados climáticos na região determinada para obra e a inclusão da previsão meteorológica no planejamento.

Um planejamento deficiente está diretamente relacionado ao aumento de custos para a construção de uma obra, seja em decorrência de falhas de projetos, de gerenciamento, seja de fatores não previstos.

Silva (2015) ainda acrescenta que as consequências de problemas nos contratos necessitam de uma colaboração mútua entre as partes do negócio, recomendando, inclusive, a previsão de métodos de negociação acerca dos temas imprevisíveis e a elaboração de matriz de riscos, com alocação de responsabilidades e métodos de renegociação, diante dos possíveis eventos vivenciados.

Este entendimento é reforçado pelo Acórdão 639/2006 do Tribunal de Contas da União, onde em análise a caso específico entendeu que:

A irregularidade principal sob exame nos autos, na ótica da 1ª Secex, seria a de que os pagamentos às contratadas foram indevidos, pois não teriam ocorrido eventos climáticos "excepcionais" no local da obra nos meses em que foram pleiteadas e pagas as indenizações ora questionadas. Depreende-se, desse entendimento, que as empreiteiras **teriam tido plenas condições de ter estimado a quantidade de dias de paralisação** que iriam ocorrer nas obras do gasoduto. (BRASIL, 2006)

Entretanto, percebe-se que, por muitas vezes, o devido planejamento e considerações pertinentes, tanto indiretamente quanto diretamente no instrumento contratual, não ocorre e, uma vez não considerados os efeitos das condições meteorológicas sobre o projeto durante seu planejamento, conforme metodologia que se julgar mais adequada para o caso em questão, percebe-se que os dados pluviométricos são utilizados para análise e justificação de possíveis efeitos e prejuízos causados.

1.3. Pleitos e Concessão de aditivos

Diante do cenário apresentado, no âmbito profissional, percebe-se que, se sentindo lesadas, as executoras dos projetos tendem a formalização de pleitos junto ao contratante, visando o ressarcimento de custos ou prorrogação de prazos em decorrência de prejuízos e atrasos ocasionados por precipitações.

Conceitualmente, Bernardes (2015) afirma que um pleito é definido como:

(...) um pedido fundamentado em fatos e provas documentais, encaminhado por uma das partes para a (s) outra (s) dentro de um ambiente contratual privado ou público, sejam as partes pessoas físicas ou jurídicas, com o objetivo de receber compensações financeiras referentes a custos adicionais de qualquer natureza, em função da ocorrência de fatos geradores que não fizeram parte do risco contratual originalmente considerado para a assunção de responsabilidades definidas no contrato. (BERNARDES, 2015, p. 17-18)

A repactuação contratual é prevista em contratos administrativos, mediante devida justificativa pela Lei 8.666/1993, com o intuito de reestabelecer as condições que foram pactuadas entre as partes quando da formalização do contrato, sob a justificativa de ocorrência de fatos imprevisíveis, ou previsíveis, mas de consequências incalculáveis, caso de força maior, caso fortuito ou fato do príncipe.

A nova Lei das Licitações, a Lei 14.133/2021, corrobora, ao reforçar a previsão de restabelecimento das condições contratuais por meio do reequilíbrio econômico-financeiro do contrato, com as mesmas justificativas anteriormente mencionadas.

Especificamente no que diz respeito às chuvas, os pleitos tendem ao argumento de que o “fator chuva” caracteriza-se como caso fortuito ou de força maior, ensejando a suposta justificativa em decorrência de atrasos e prejuízos ocorridos na construção.

Percebe-se que, apesar de alguns contratos atualmente já preverem a metodologia de verificação de impactos causados por chuvas e a consequente avaliação e possível remuneração de seus impactos, os contratos de obras que não contemplam tais informações contratuais tendem a resultados conflituosos da controvérsia, inclusive quanto à análise da validade do pleito em demandas judiciais e/ou arbitrais.

1.4. Análise de metodologias existentes

Historicamente, evidencia-se diferentes definições acerca dos dados de precipitação, como por exemplo, a intensidade de chuvas é considerada, pelo INMET², fraca de 1,1 a 5 mm/h, moderada de 5,1 até 60 mm/h e forte acima de 60 mm/h.

Entretanto, a constatação por si só da ocorrência de chuvas denominadas como fortes não se traduz em argumento sólido na análise de impactos decorrentes desses fatores, visto que não se caracterizam por caso fortuito ou de força maior.

Mendes (2006) propôs uma metodologia onde associa a projeção de percentual de dias paralisados à quantidade de precipitação ocorrida por dia, levando em consideração a interferência que a quantidade de chuva observada teria sobre um dia de trabalho, em termos de paralisações.

Tabela 1 – Relação proposta entre dias de chuva e paralisação

Intensidade de chuva (mm/dia)	Interferência (dia parado)
≤ 5	0,00
> 5 e ≤ 10	0,25
> 10 e ≤ 15	0,50
> 15 e ≤ 20	0,75
> 20	1,00

Fonte: MENDES (2016)

Lê-se, portanto que, segundo esta metodologia, chuvas com intensidades inferiores a 5 mm/dia não acarretam paralisações de trabalho e chuvas, por exemplo. Já chuvas com intensidade maior que 15 mm/dia e inferior a 20 mm/dia acarretam em paralisação de 0,75 dias, ou seja, três quartos de dia paralisados.

Mattos (2015) colabora para esta questão, apontando duas variações que são consideradas por orçamentistas e planejadores quando da consideração dos efeitos de chuvas por meio de análises de séries históricas, onde: na primeira situação despreza-se os efeitos de chuvas superiores à 5 mm/dia e, para as chuvas superiores a este marco, considera-se que 10% do dia seja praticável; na segunda situação, também despreza-se os efeitos de chuvas inferiores à 5 mm/dia, considera-se que, para chuvas superiores ao marco e menores que 10 mm/dia, o dia inteiro não é praticado, e para chuvas superiores a 10 mm/dia considera-se um dia e meio impraticável.

² Instituto Nacional de Meteorologia.

Outras fontes também trazem suas respectivas metodologias, como o SICRO³, voltando-se especialmente para a análise dos efeitos da intensidade de chuvas na interferência de dias paralisados, observando os parâmetros necessários para obras de infraestrutura viária.

Percebe-se que, do ponto de vista de gerenciamento e estimativas de planejamento, estas metodologias proporcionam o efeito esperado. Contudo, do ponto de vista pericial, entende-se que esta metodologia não se traduz como adequada, visto que parte de preceitos específicos de certos tipos de obras, assim como as definições do INMET, reservando-se a estimar e a prever a quantidade de dias paralisados em decorrência da quantidade de chuva observada.

Resta evidente que as metodologias balizam suas considerações por meio de análises de séries históricas de dados, entretanto, não há clara definição dos parâmetros a serem considerados nos dados históricos. Assim, ao não caracterizar o efeito necessário de chuvas excepcionais, essencial para o desenvolvimento de pleitos neste tema, deixam a busca pela adequação à definição de chuvas excepcionais.

Fato este corroborado por Andrada (2008) no qual afirma que só é passível de pleitear-se a ocorrência dos efeitos devido a paralisações por chuvas se não houver variações excepcionais nos índices pluviométricos do local onde a obra está instalada, uma vez que, em caso de chuvas não excepcionais, esses efeitos já deveriam estar englobados no preço e no prazo original fornecido para a execução do projeto.

1.5. Objetivos

Perante as exposições, este trabalho busca, por meio de dados técnicos e históricos, delimitar a definição de um evento extraordinário meteorológico que justifique a validação de pleitos de construção referentes aos efeitos e prejuízos decorrentes destes eventos, bem como auxilie às equipes periciais nas análises de conflitos deste tipo.

2. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL

Os valores médios que caracterizam o clima de um dado local dependem do intervalo de tempo utilizado e não apresentam os mesmos resultados, quando se comparado um ano com um decênio, ou com um século, por exemplo. Por outro lado, é importante dispor de séries longas de dados para se estudar as variações e as tendências do clima.

Especialmente nas décadas mais recentes, as mudanças climáticas e a vulnerabilidade natural do clima têm acrescido as preocupações com as mudanças climáticas, de ordem natural e/ou antropogênicas. Dessa forma, o INMET (2022)

³ Sistema de Custos Referencial de Obras.

lançou as edições de Normais Climatológicas do Brasil⁴, com o objetivo de acompanhar e orientar estudos climáticos.

Conforme convenção pela OMM⁵, o clima é caracterizado pelos valores médios dos vários elementos climáticos num período de no mínimo três décadas, designando-se valor normal de um elemento climático o valor médio correspondente a um número de anos suficientemente longo para se admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento no local considerado.

Como exemplo, designam-se por Normais Climatológicas os apuramentos estatísticos em períodos de 30 anos que começam no primeiro ano de cada década (1901-30, 1931-1960, ..., 1961-1990...). Estas são as normais de referência, embora se possa calcular e utilizar normais climatológicas nos períodos intercalares, por exemplo, 1951-80, 1971-2000.

2.1. Como as Normais Climatológicas são desenvolvidas

As normais Climatológicas desenvolvidas pelo INMET são obtidas por meio das observações realizadas e dados obtidos diariamente, às 12, 18 e 24 UTC⁶, por meio da rede de observações de superfície do instituto.

As normais climatológicas são desenvolvidas e apresentadas sob a forma de tabelas e mapas, referindo-se a diferentes variáveis climatológicas que possam vir a ser importantes para o conhecimento público, dentre elas: temperaturas mínimas, máximas, médias e absolutas, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, precipitação acumulada mensal e anual, dentre outros.

Dessa forma, as normais climatológicas são apresentadas de maneira autoexplicativa, em geral, por meio de gráficos que possibilitam o usuário a obtenção de informações de gráficos e tabelas, sejam estas para variáveis isoladas, sejam combinadas.

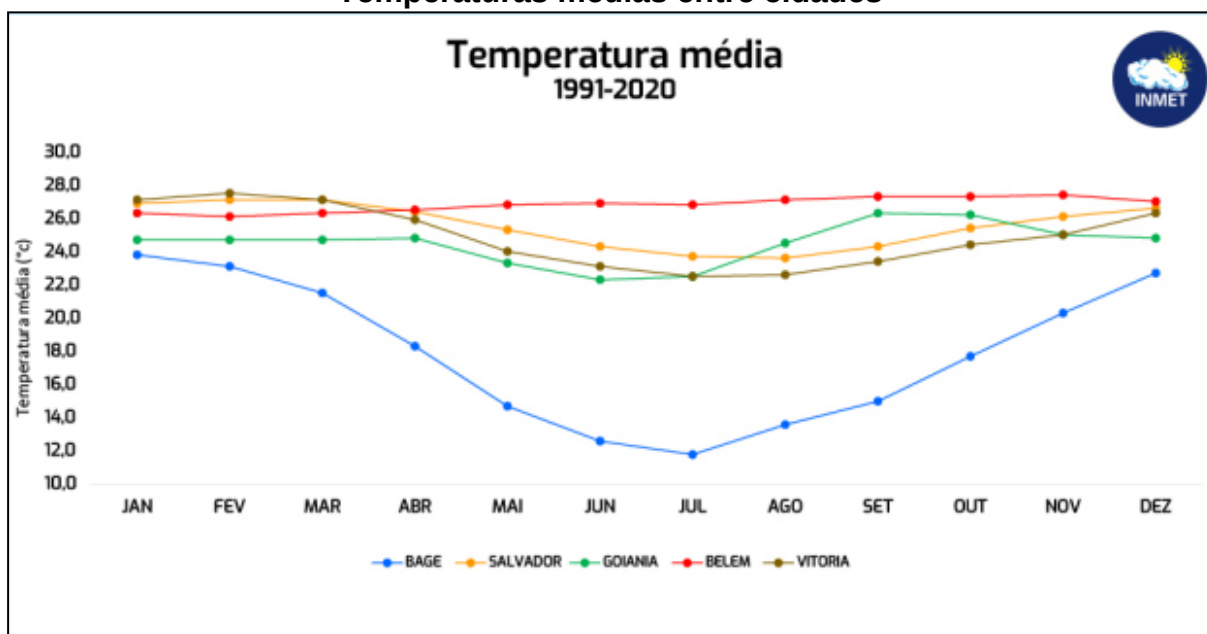
Como exemplo, na normal adiante são apresentadas as temperaturas médias do ar em cinco cidades brasileiras de diferentes regiões, no período de 1991-2020, comparando-as:

⁴ Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/uploads/normais/NORMAISCLIMATOLOGICAS.pdf>>, Acesso em 24/04/2023.

⁵ Organização Meteorológica Mundial.

⁶ UTC é o acrônimo em inglês para Tempo Universal Coordenado, o fuso horário de referência a partir do qual se calculam todas as outras zonas horárias do mundo. É o sucessor do Tempo Médio de Greenwich, abreviado por GMT.

Figura 2 – Exemplo de Normal Climatológica do Brasil – Comparativo de Temperaturas médias entre cidades



Fonte: Normais Climatológica do Brasil – INMET (2022)

Para isso, com o intuito de determinar a normal climatológica de determinada variável (temperatura, precipitação acumulada, etc.), em uma determinada localidade, busca-se pelos dados da estação meteorológica próxima, calculando-se inicialmente o valor de X_{ij} , correspondente a cada mês i e a cada ano j pertencente ao período de interesse.

Dessa forma, para variáveis que são apresentadas por meio de valores diários, o valor de X_{ij} é obtido na razão do somatório dos valores diários medidos para determinada variável pelo número de dias de dados computados:

Figura 3 – Fórmula de obtenção de X_{ij} para normais climatológicas – Grupo I

$$X_{ij} = \frac{\sum_k X_{ijk}}{N}$$

Fonte: Normais Climatológica do Brasil – INMET (2022)

Já para variáveis representadas por dados acumulados no período de interesse, como precipitação acumulada, o valor de X_{ij} é basicamente representado pela soma dos valores diários disponíveis.

Figura 4 – Fórmula de obtenção de X_{ij} para normais climatológicas – Grupo II

$$X_{ij} = \sum_k X_{ijk}$$

Fonte: Normais Climatológica do Brasil – INMET (2022)

Dessa forma, independente do grupo no qual a variável analisada se apresente, a Norma Climatológica será computada na razão dos somatórios de X_{ij} obtidos pelo número de anos (m_i) nos quais estão dispostos os valores de X_{ij} .

Figura 5 – Fórmula de obtenção de $n(X_i)$ para normais climatológicas

$$n(X_i) = \frac{\sum_j X_{ij}}{m_i}$$

Fonte: Normais Climatológica do Brasil – INMET (2022)

Vale destacar que a OMM ainda define os critérios acerca da obtenção de m_i , onde caso este seja igual a 30 (com início em 1º de janeiro do ano de início e 31 de dezembro do ano de término), a Normal será considerada Padrão ou Padronizada, caso contrário, esta não será definida como padrão, mas como Normal Provisória.

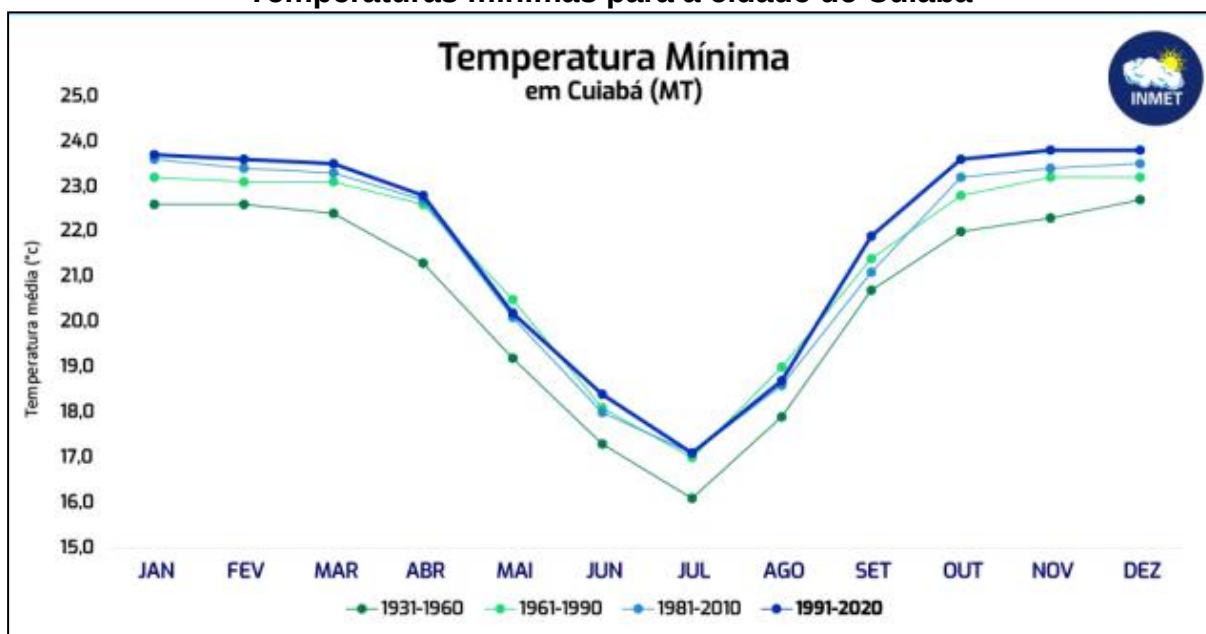
2.2. Importâncias das Normais Climatológicas

De acordo com a OMM, a importância da padronização dos dados por meio de normais climáticas decorre do fato de que dados climáticos são frequentemente mais úteis quando comparados com valores normais padronizados, assim considerados aqueles obtidos segundo suas próprias recomendações técnicas. Ainda, essa padronização de dados visa à identificação de possíveis mudanças nos padrões de comportamento das variáveis meteorológicas ao longo do tempo.

Assim, por meio das normais climatológicas, o clima de uma determinada região é caracterizado e torna-se possível a identificação de alterações nos padrões, bem como a identificação de mudanças consideráveis nestes padrões e eventos extraordinários.

A cargo de exemplificação, tem-se a comparação de Normais Climatológicas de temperatura mínima do ar, em quatro diferentes períodos de 30 anos, para a cidade de Cuiabá, onde por meio da análise comparativa das normais percebe-se o padrão de elevação da temperatura média ao longo dos anos:

Figura 6 – Exemplo de Normal Climatológica do Brasil – Comparativo de Temperaturas mínimas para a cidade de Cuiabá



Fonte: Normais Climatológica do Brasil – INMET (2022)

Percebe-se, portanto, que a utilização das normais climatológicas tende a sanar a problemática apresentada no presente artigo, visto que os objetivos convergem para o mesmo ponto: identificar mudanças nos padrões de comportamento das variáveis meteorológicas ao longo do tempo.

3. METODOLOGIA

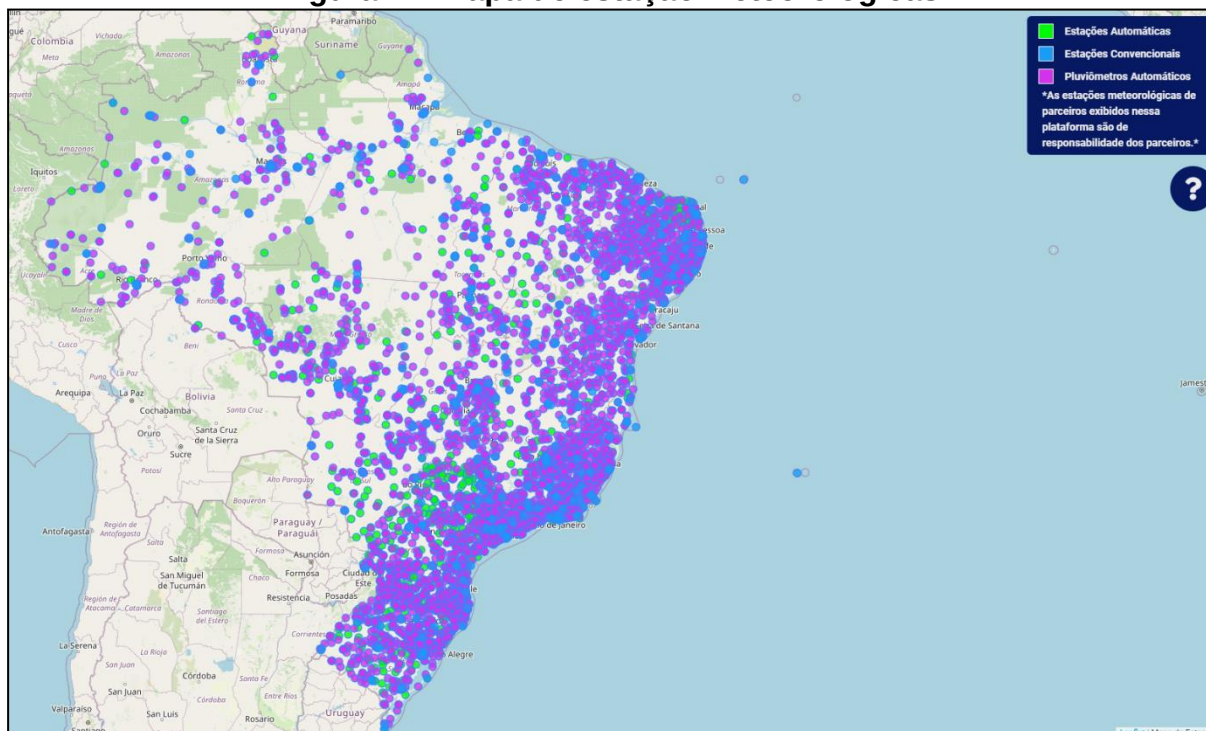
Tendo em vista o cenário de necessidade de padronização no método de análise de identificação de chuvas extraordinárias, bem como a padronização de dados meteorológicos por meio das Normais Climatológicas, considerando critérios da OMM e dados de fácil acesso e de divulgação pública, foi desenvolvida a metodologia visando à correta validação e à interpretação de pleitos de engenharia envolvendo os efeitos e os prejuízos decorrentes de alegadas chuvas extraordinárias em demandas judiciais e/ou arbitrais.

A metodologia consiste, basicamente, na identificação do período afetado pelas chuvas na obra cujo efeitos são pleiteados, desenvolvimento da Normal Climatológica do período anterior ao momento afetado, comparativo entre os dados obtidos e a consequente conclusão técnica acerca da ocorrência ou não de chuvas extraordinárias que justifiquem o pleiteado.

Para isso, tem-se o seguinte fluxo detalhado de desenvolvimento da metodologia observada:

- Escolha da estação meteorológica do INMET mais próxima à localidade de ocorrência do fato, conforme as opções de estações disponíveis no Portal do INMET, sendo estas:

Figura 7 – Mapa de estação Meteorológicas



Fonte: INMET (2023)⁷

- i. Convém analisar a estação mais próxima por meio da consideração da localidade da estação mais próximas em linha reta;
- ii. Em situações que possuem uma ou mais estações dispostas em distâncias equivalentes, convém realizar a análise para as duas estações, buscando maior confiabilidade nos resultados das análises.
- b. Identificação do período a ser considerado na análise, por meio da verificação do período supostamente afetado, considerando arredondamento dos meses de maneira que englobe todo o período de referência.
- c. Obtenção dos dados de precipitação para a estação meteorológica escolhida.
 - i. Obtenção dos dados climatológicos para o período de referência considerado.
 - ii. Em casos de períodos pleiteados que se configurem no início dos anos de 2021 ou 2011, faz-se uso das Normais Climatológicas padronizadas e disponibilizadas pelo INMET referente aos períodos de 1991-2020 e 1981-2010.

⁷ Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/>>, Acesso em 25/04/2023.

- iii. Em casos de períodos não abarcados pelas considerações anteriores, convém, inicialmente, a realização de análise preliminar por meio das Normais já disponibilizadas, verificando a tendência de validação ou não do pleito. E, em sequência, caso necessário, realizar o levantamento dos dados de precipitação acumulada nas três décadas que precedem o período de referência para dar prosseguimento à análise.
- d. Em posse de todos os dados, quando da não utilização de Normais Climatológicas desenvolvidas diretamente pelo INMET, realizar o tratamento dos dados, conforme descrito no capítulo 2.1 do presente artigo e, conseqüentemente, realizar a apresentação dos resultados da maneira conforme julgar mais adequada, seja graficamente, por tabelas, etc.
- e. Realizar o comparativo entre os dados obtidos no período de referência e os dados da Normal Climatológica, visando considerar:
 - i. Caso ocorra a identificação de volume de precipitação, no período de referência, **inferior ao volume da Normal Climatológica**, entende-se que o pleito não é considerado consistente e que os efeitos deveriam estar previstos na proposta, visto que as chuvas não são consideradas extraordinárias.
 - ii. Caso ocorra a identificação de volume de precipitação, no período de referência, **superior ao volume da Normal Climatológica**, entende-se que o pleito é consistente e que as chuvas se caracterizam como extraordinárias.
 - 1. Contudo, importante considerar que neste ponto deve ser levado em consideração as metodologias técnicas mencionadas no capítulo 1.4., visto que a ocorrência de chuvas extraordinárias por si só não se caracteriza em prejuízo, devendo ser avaliado se as quantidades diárias no período se caracterizam como geradoras de paralisações. Para isso, recomenda-se que sejam validados, nestes casos, apenas chuvas que excedam 05 mm/dia.

O fluxo da metodologia deste passo a passo, de maneira compilada, pode ser observado na figura 8, a seguir:

Figura 8 – Infográfico do fluxo resumido da metodologia proposta



Fonte: Elaborada pelos Autores (2023)

3.1. Nota acerca da aplicação da metodologia

É evidente, diante do exposto nesse trabalho que inúmeras podem ser as causas responsáveis para atrasos e prejuízos em obras, sendo as questões climáticas apenas uma delas. Portanto, resta esclarecer que, para a aplicação desta metodologia, é preciso que sejam realizadas práticas de Perícias de Engenharia, em conformidade com a ABNT NBR 13.752/1996, visando identificar as possíveis interferências de outras razões nos prejuízos englobados no pleito, sendo a aplicação da metodologia apresentada neste trabalho apenas aos efeitos, atrasos e prejuízos ocasionados por chuvas extraordinárias.

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Com o intuito de demonstrar a aplicação da metodologia, fez-se uso de duas situações exemplos, para identificação da possível ocorrência de chuvas extraordinárias que tenham causados prejuízos para o desenvolvimento das respectivas obras de construção civil.

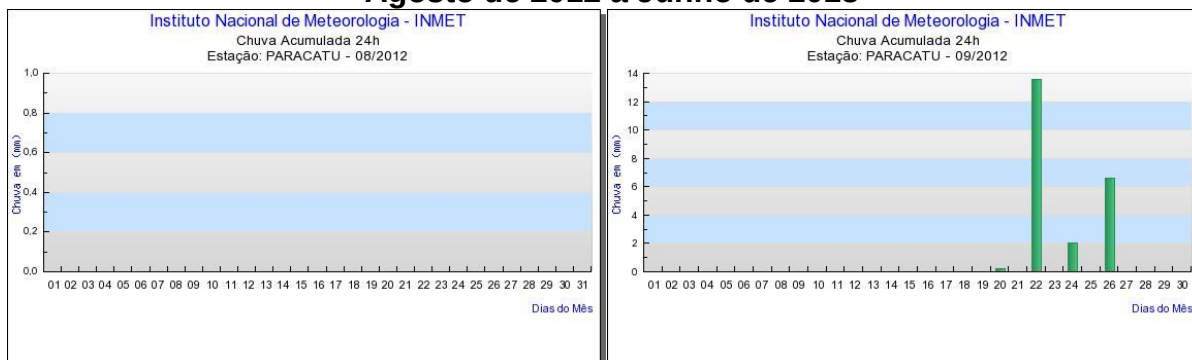
As situações apresentadas se caracterizam como situações reais adaptadas, para exemplificação hipotética da aplicação do método, não salvando valor com a verdade dos casos.

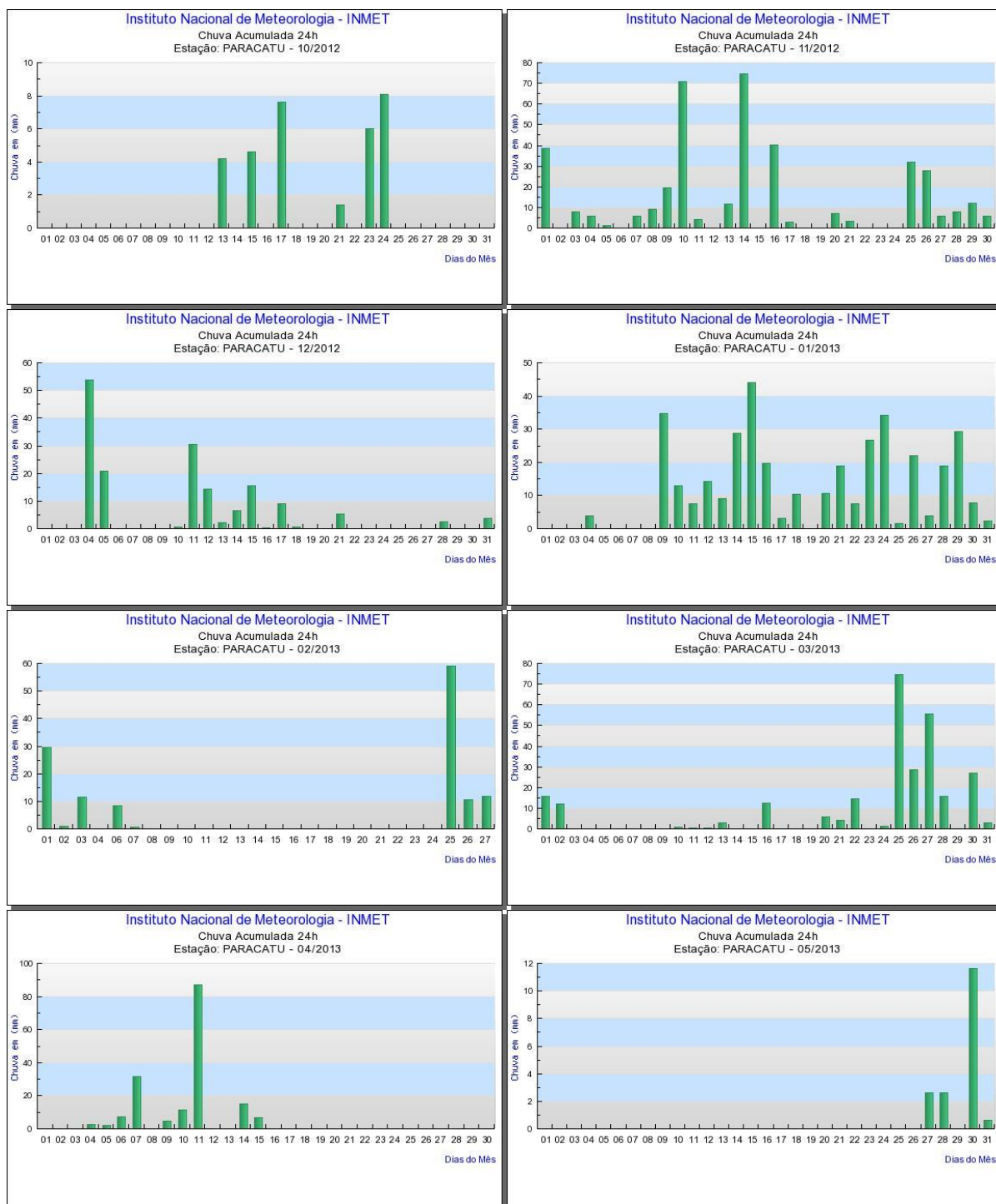
4.1. Exemplo 01

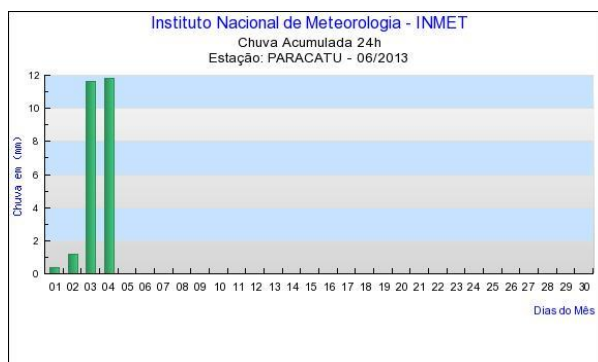
No primeiro caso, trata-se de uma obra no município de Paracatu, Minas Gerais. Para isso, foram seguidos os passos descritos anteriormente, como demonstrados:

- a. Identificação da Estação Meteorológica do INMET: Em virtude da localização da obra no município mineiro de Paracatu, tomou-se como referência a Estação de Paracatu.
- b. Identificação do período pleiteado de referência na análise: Período compreendido pelos meses de Agosto de 2012 a Junho de 2013.
- c. Obtenção dos dados meteorológicos:
 - i. Para o período de referência considerado, têm-se os gráficos de precipitação acumulada para os meses em análise:

Figuras 9 a 19 - Gráficos de Chuva Acumulada para a Estação de Paracatu, de Agosto de 2012 a Junho de 2013







Fonte: INMET (2017)

- ii. Faz-se uso da Normal Climatológica do INMET referente ao período de 1981-2010:

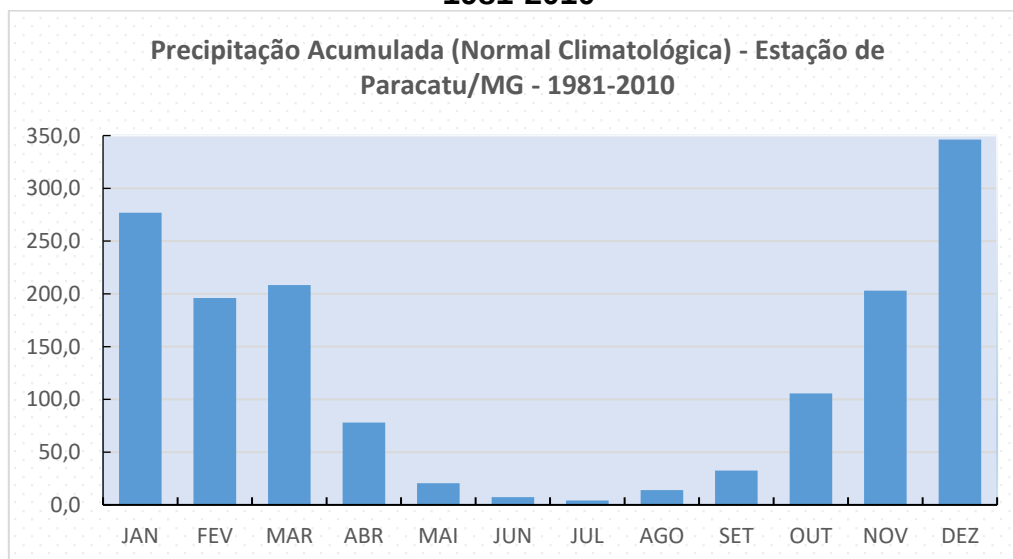
Tabela 2 – Normal Climatológica do Brasil – 1981 - 2010

Normal Climatológica do Brasil 1981-2010															
Precipitação Acumulada (mm)															
Código	Nome da Estação	UF	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
83479	PARACATU	MG	276,9	196,0	208,3	78,1	20,5	7,3	4,2	14,0	32,5	105,7	203,1	346,3	1492,9

Fonte: INMET (2023)

- d. Realização do tratamento dos dados e apresentação dos resultados. Adiante os dados gráficos da Normal Climatológica de 1981-2010.

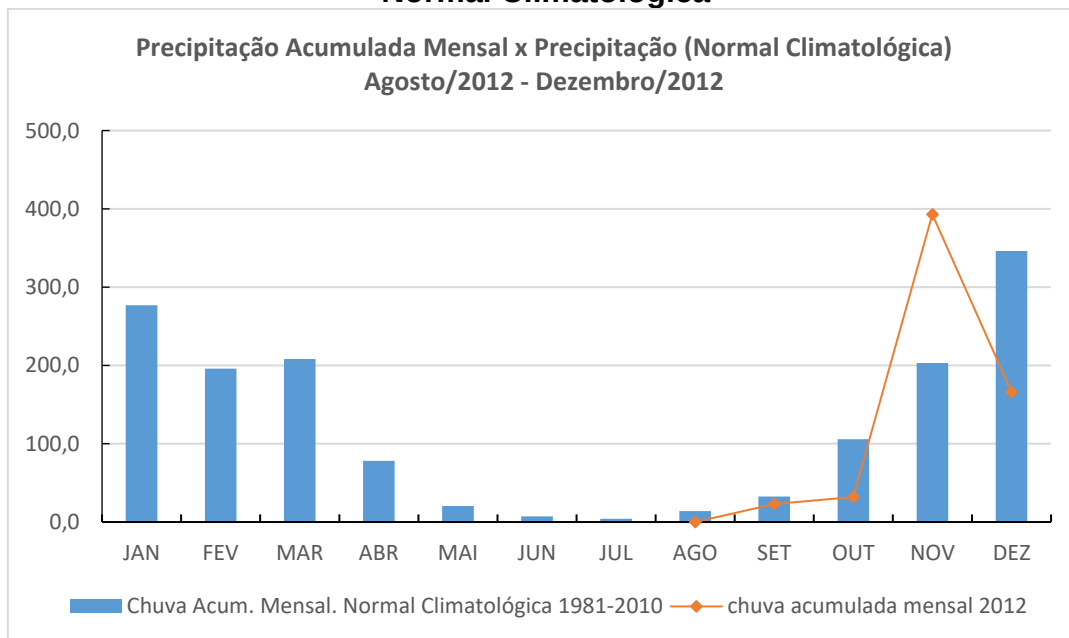
Figura 20 - Gráfico de Precipitação acumulada para Normal Climatológica – 1981-2010



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

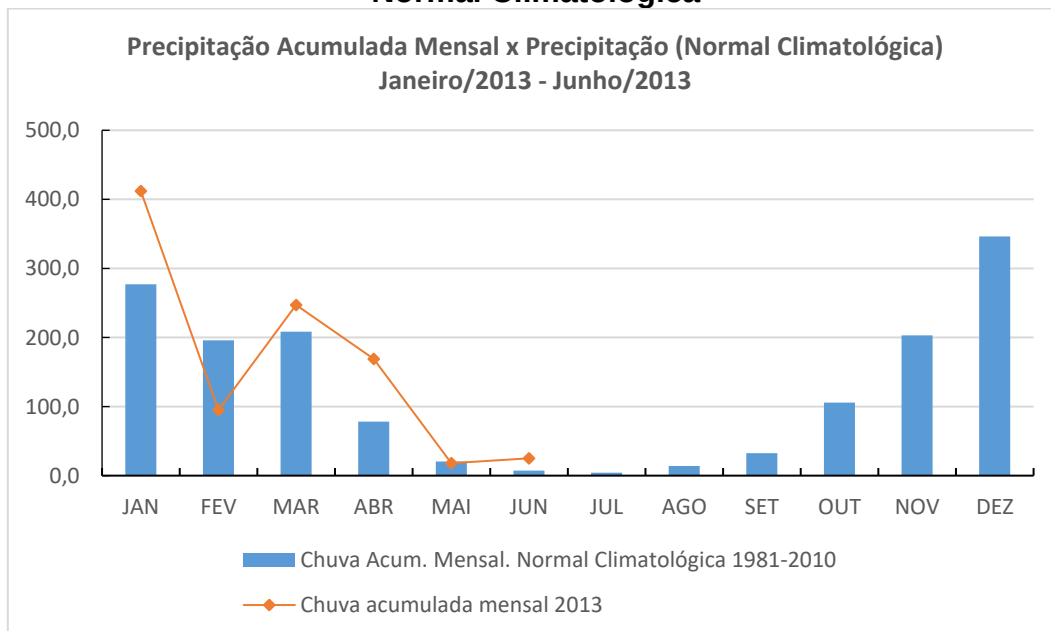
- e. Comparativo entre os dados obtidos no período de referência e os dados da Normal Climatológica:

Figura 21 - Gráfico de Precipitação acumulada mensal para 2012 x Precipitação Normal Climatológica



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Figura 22 - Gráfico de Precipitação acumulada mensal para 2013 x Precipitação Normal Climatológica



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Pela análise comparativa dos gráficos, resta evidente que as chuvas extrapolaram a tendência das normais climatológicas nos meses de novembro de 2012 e janeiro, março, abril e junho de 2013. Dessa forma, tornou-se possível a comparação dos dados dos meses do período de referência com os da Normal Climatológica, identificando o grau de aumento em relação à média histórica.

Tabela 3 – Percentual da curva acumulada mensal comparada à Normal Climatológica

Dados das curvas acumuladas mensais			Normal Climatológica 1981-2010		Porcentagem da curva acumulada mensal, comparada à Normal Climatológica 1981-2010
Ano	Mês	Precipitação (mm)	Mês	Precipitação (mm)	
2012	Agosto	0	Agosto	14,0	0,00%
	Setembro	23	Setembro	32,5	70,77%
	Outubro	32	Outubro	105,7	30,27%
	Novembro	393	Novembro	203,1	193,50%
	Dezembro	166	Dezembro	346,3	47,94%
2013	Janeiro	412	Janeiro	276,9	148,79%
	Fevereiro	95	Fevereiro	196,0	48,47%
	Março	247	Março	208,3	118,58%
	Abril	169	Abril	78,1	216,39%
	Maio	18	Maio	20,5	87,80%
	Junho	25	Junho	7,3	342,47%

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Logo, resta comprovado que para os meses mencionados, as quantidades de chuvas foram extraordinárias em relação ao padrão esperado, considerando os últimos 30 anos e não tendo condições de prever essas condições quando da elaboração da proposta e aceitação da execução do projeto.

Visto o impacto gerado e com o intuito de reforçar a constatação obtida, verificou-se, por meio dos dados disponibilizados de número de dias com precipitação superior ou igual a 5 mm, na Normal Climatológica de 1981-2010 e comparou-se com os dados dos gráficos descritos no item “c”, limitando-se, também, aos dias com precipitações superiores a 5 mm.

Tabela 4 – Comparativo de número de dias com chuva superiores à 5 mm

Normal Climatológica 1981-2010		Dados retirados dos gráficos de 2012 e 2013	
Número de Dias com Precipitação Maior ou Igual a 5 mm (dias)			
Código: 83479	Nome da Estação: Paracatu/MG		
Mês	Número de dias	Número de dias	Ano
Janeiro	11	18	2013
Fevereiro	8	6	
Março	9	10	
Abril	4	6	
Maio	1	1	
Junho	0	2	
Julho	0	-	
Agosto	1	0	2012
Setembro	2	2	
Outubro	5	3	
Novembro	10	17	
Dezembro	14	8	

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Portanto, pode-se concluir que o pleito referente aos impactos de chuva sobre a obra é consistente, possibilitando, em decorrência da constatação de chuvas extraordinárias, a extensão de prazo mínima equivalente à 53 (cinquenta e três) dias impactados conforme critérios definidos na metodologia.

Entretanto, apesar de consistente, a completa análise de procedência de um pleito desta espécie deve estar diretamente atrelada aos registros dos referidos impactos, sendo, dessa forma, avaliados juntos aos documentos e registros da obra, principalmente de origem bilateral, como os RDO⁸s e Relatórios de Acompanhamento Mensal, aferindo os registros de paralisações em serviços em decorrência das chuvas, especialmente no que diz respeito aos impactos gerados quanto a retomada de atividades em dias sem chuvas, mas que absorveram os efeitos das chuvas anteriormente ocorridas.

Dessa forma, resta evidente que a metodologia por si só apresenta um método de identificação das chuvas extraordinárias, bem como de dias impactados, porém, sem a devida correlação com respaldo documental bilateral da época das ocorrências, esta se torna impraticável.

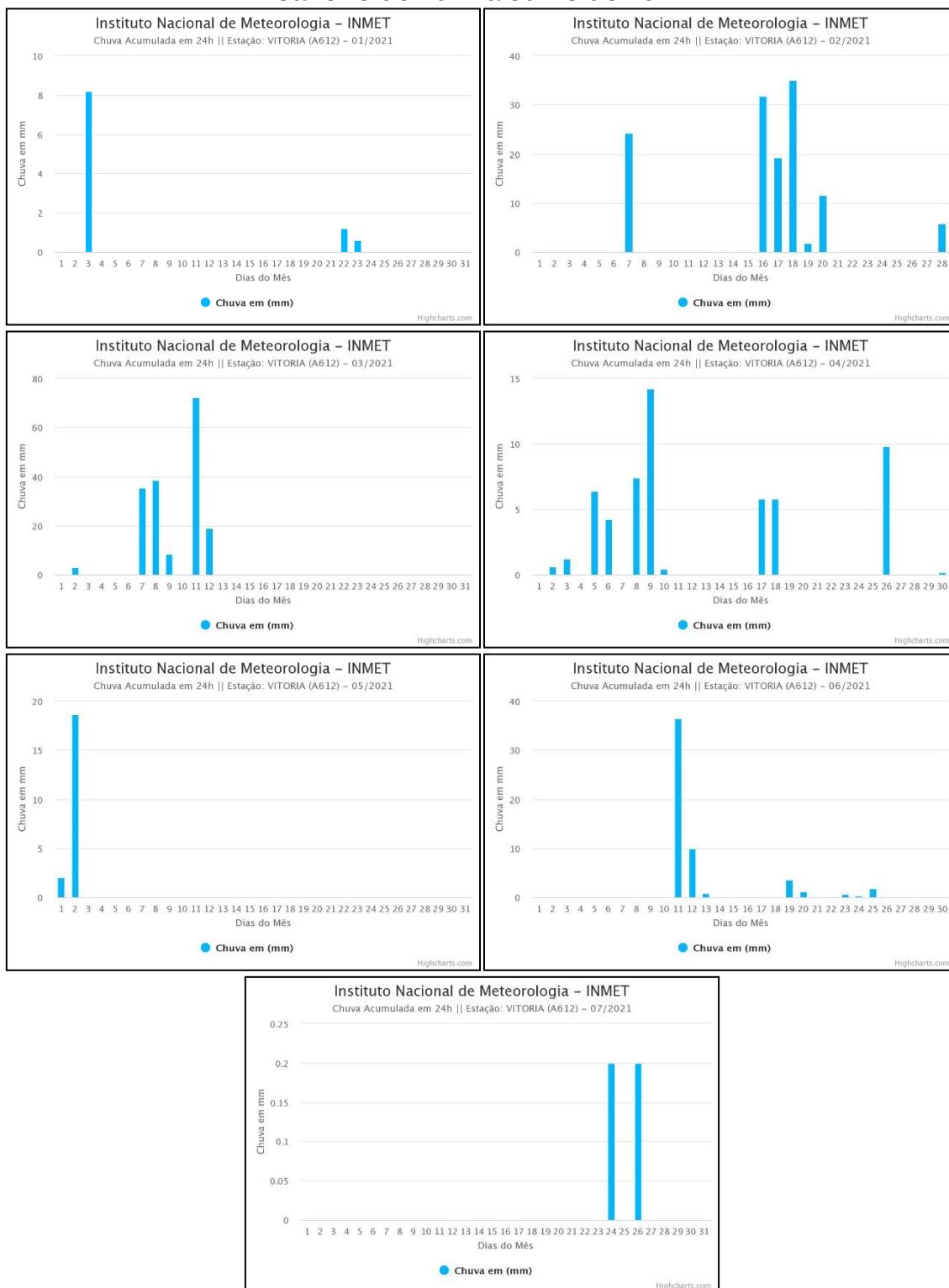
4.2. Exemplo 02

No segundo caso, trata-se de uma obra no município de Serra, Espírito Santo. Para isso, foram seguidos os passos descritos anteriormente, como demonstrados:

- a. Identificação da Estação Meteorológica do INMET: Em virtude da localização da obra no município de Serra, identificou-se que este não possui dados apresentados de Normal Climatológica para o período de 1991-2020. Logo, tomou-se como referência a Estação de Vitória, cidade vizinha, por se tratar da estação com menor distância em referência ao local da obra.
- b. Identificação do período pleiteado de referência na análise: Período compreendido pelos meses de Janeiro de 2021 a Julho de 2021.
- c. Obtenção dos dados meteorológicos:
 - i. Para o período de referência considerado, têm-se os gráficos de precipitação acumulada para os meses em análise:

⁸ Relatório Diário de Obra

Figuras 23 a 29 - Gráficos de Chuva Acumulada para a Estação de Vitória, de Janeiro de 2021 a Julho de 2021



Fonte: INMET (2023)

- ii. Faz-se uso da Normal Climatológica do INMET referente ao período de 1991-2020:

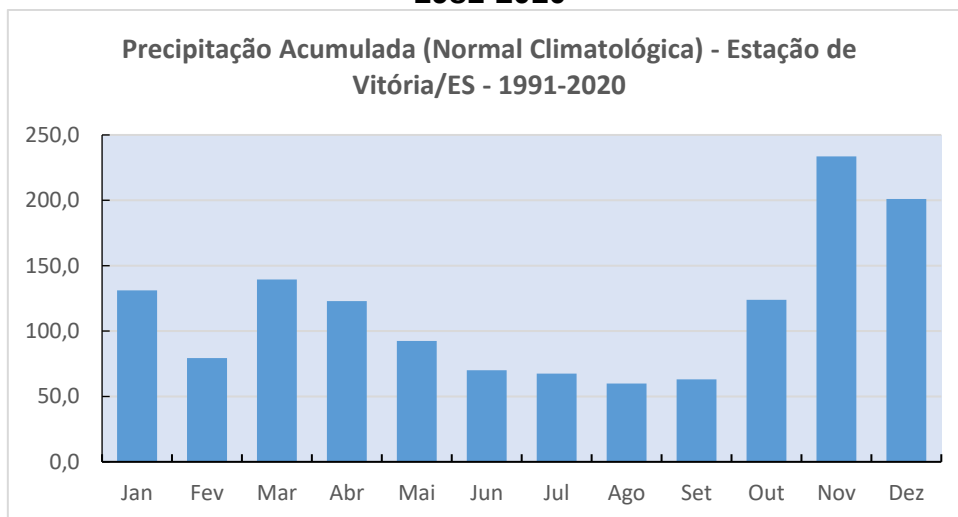
Tabela 5 – Normal Climatológica do Brasil – 1991 - 2020

Normal Climatológica do Brasil 1991-2020														
Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm)														
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
83648	VITORIA	ES	131.2	79.4	139.5	122.9	92.4	70.0	67.5	59.9	63.1	123.9	233.6	201.0

Fonte: INMET (2023)

- d. Tratamento dos dados e apresentação dos resultados. Adiante os dados gráficos da Normal Climatológica de 1991-2020:

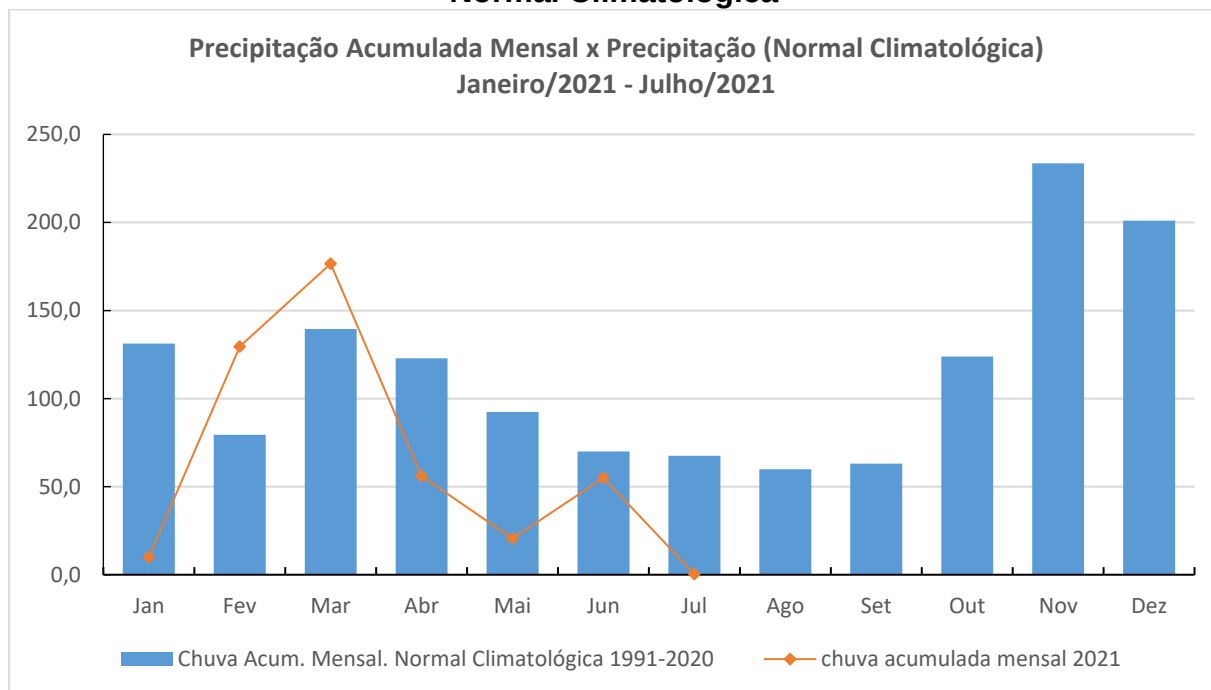
Figura 30 - Gráfico de Precipitação acumulada para Normal Climatológica – 1991-2020



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

- e. Comparativo entre os dados obtidos no período de referência e os dados da Normal Climatológica:

Figura 31 - Gráfico de Precipitação acumulada mensal para 2021 x Precipitação Normal Climatológica



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Pela análise comparativa dos gráficos, resta evidente que as chuvas extrapolaram a tendência das normais climatológicas nos meses de fevereiro e março de 2021. Dessa forma, complementou-se a análise com a comparação dos dados dos meses do período de referência com os da Normal Climatológica, identificando o grau de aumento em relação à média histórica:

Tabela 6 – Percentual da curva acumulada mensal comparada à Normal Climatológica

Dados das curvas acumuladas mensais			Normal Climatológica 1991-2020		Porcentagem da curva acumulada mensal, comparada à Normal Climatológica 1991-2020)
Ano	Mês	Precipitação (mm)	Mês	Precipitação (mm)	
2021	Janeiro	10,0	Janeiro	131,2	7,62%
	Fevereiro	129,6	Fevereiro	79,4	163,22%
	Março	176,6	Março	139,5	126,59%
	Abril	56,0	Abril	122,9	45,57%
	Maio	20,6	Maio	92,4	22,29%
	Junho	55,0	Junho	70,0	78,57%
	Julho	0,4	Julho	67,5	0,59%

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Portanto, entende-se que, dentro do período pleiteado pela construtora, apenas durante os meses de fevereiro e março são considerados períodos em que houve chuvas consideradas fora da normalidade padrão para a localidade, chegando a aumento de quase 65% em relação à Normal Climatológica de comparação

Dessa forma, considerando o impacto gerado e com o intuito de reforçar a constatação obtida, verificou-se, por meio dos dados disponibilizados de Número de dias com precipitação superiores ou igual a 5 mm, na Normal Climatológica de 1991-2020 e comparou-se com os dados dos gráficos descritos no item “c”, limitando-se, também, aos dias com precipitações superiores a 5 mm, conforme definido na metodologia.

Tabela 7 – Comparativo de número de dias com chuva superiores à 5 mm

Normal Climatológica 1991-2020		Dados retirados dos gráficos de 2021	
Número de Dias com Precipitação Maior ou Igual a 5 mm (dias)			
Código: 83479	Nome da Estação: Vitória/ES		
Mês	Número de dias	Número de dias	Ano
Janeiro	5	1	2021
Fevereiro	4	6	
Março	6	5	
Abril	5	6	
Maio	4	1	
Junho	4	2	
Julho	4	0	

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Portanto, pode-se concluir que o pleito referente aos impactos de chuva sobre a obra é consistente, possibilitando, em decorrência da constatação de chuvas extraordinárias, a extensão de prazo mínima equivalente à 11 (onze) dias impactados conforme critérios definidos na metodologia.

Entretanto, apesar de consistente, a completa análise de procedência de um pleito desta espécie deve estar diretamente atrelada aos registros dos referidos impactos, sendo, dessa forma, avaliados juntos aos documentos e registros da obra, principalmente de origem bilateral, como os RDO⁹s e Relatórios de Acompanhamento Mensal, aferindo os registros de paralisações em serviços em decorrência das chuvas, especialmente no que diz respeito aos impactos gerados quanto a retomada de atividades em dias sem chuvas, mas que absorveram os efeitos das chuvas anteriormente ocorridas.

Dessa forma, resta evidente que a metodologia por si só apresenta um método de identificação das chuvas extraordinárias, bem como de dias impactados, porém, sem a devida correlação com respaldo documental bilateral da época das ocorrências, esta se torna impraticável.

⁹ Relatório Diário de Obra

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Perante o exposto no presente trabalho, fica evidente que as condições climáticas afetam diretamente, em muitos casos, ao bom andamento e gestão de uma obra, acarretando, por diversas vezes, em atrasos e prejuízos para as partes envolvidas no negócio.

Especialmente, percebe-se que o planejamento de obras, por se tratar de uma etapa de grande complexidade na engenharia, por muitas vezes se torna falho ao não abarcar os fatos climatológicos passíveis de previsão.

Especialmente com a numerosa demanda judicial e arbitral envolvendo atrasos, efeitos e prejuízos causados por chuvas, conclui-se que é preciso a busca de padronização na identificação de fatores que auxiliem para a correta identificação de eventos extraordinários.

Dessa forma, a metodologia proposta abrange a utilização de Normais Climatológicas desenvolvidas por instituições responsáveis e capacitadas, sob as orientações de órgãos competentes como por exemplo a OMM, para auxiliar nesta demanda.

Com isso, este trabalho determina um método capaz de identificar, por meio dessas Normais Climatológicas, os eventos extraordinários, bem como, a análise dos dados de referência como forma de estimar os efeitos causados pelas chuvas em obras de construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **13752**: Perícias de Engenharia. Rio de Janeiro: ABNT, 1996

BACK, J. Álvaro. **Chuvas intensas e chuva para o dimensionamento de estruturas de drenagem para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2013. 197 p

BERNARDES, G. Edson et al. **Administração Contratual e Claim – Coexistências pacífica dos aspectos jurídicos e de engenharia de obras**. São Paulo: Pini, 2015.

BRASIL, **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em: 24/04/2023.

BRASIL, **Lei nº 14.133**, de 01 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm>. Acesso em: 24/04/2023.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 639/2006**. Relator: Min. Ubiratan Diniz de Aguiar. Julgado em: 03/05/2006. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;plenario:acordao:2006-05-03;639>>. Acesso em: 24/04/2023.

CEMADEN. **Pluviômetros**. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, São Paulo: 2013. Disponível em: <<http://www2.cemaden.gov.br/o-que-sao-pluviometros/>>. Acesso em: 22/05/2023.

COELHO, Dilson Machado; BACK, J. Álvaro. **Estimativa dos dias parados em obras de engenharia em função da chuva**. Artigo apresentado para obtenção de título de Engenheiro Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2015.

GOLBERT, D. Fernando; L'ASTORINA, C. Humberto. **Método de avaliação técnica para concessão de aditivo em contratos de obras públicas decorrente de chuvas excepcionais**. In: XIV Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas, 2011, Cuiabá.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**. Brasília: 2022. Edição Digital, disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/uploads/normais/NORMAISCLIMATOLOGICAS.pdf>>

MATTOS, A. D.. **O impacto das chuvas no planejamento**. Blogs Pini. 19 de Maio de 2015. Disponível em: < <http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/o-impacto-das-chuvas-no-planejamento-347771-1.aspx>>

MENDES, O. R.. **Influência das Chuvas em Obras de Engenharia**. 2006.

MUIANGA, E. A. D.; GRANJA, A. D.; RUIZ, J. de A. **Desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 79-97, jan./mar. 2015. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

NASCIMENTO, M. F. Letícia; FELDMANN, Rafael. **Estudo das etapas de execução de obras de edifícios que mais implicam em atrasos nos cronogramas**. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Curitiba, 2013.

RODRIGUES, Wagner. **O estudo meteorológico aplicado para otimização de projetos da construção civil**. Artigo apresentado para obtenção de título de Engenheiro Civil, Universidade São Francisco, Bragança Paulista, 2020.

SANTOS, T. G. Kaio. **Extrapolação da metodologia do novo sicro do fator de intensidade de chuvas na interferência de dias paralisados em obras rodoviárias do estado do Tocantins**. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas, 2019.

SILVA, Luiz Fernando Soggia Soares da. **Metodologia de reequilíbrio econômico-financeiro aplicada a contratos de arrendamento do setor portuário brasileiro** / L. F. S. S. Silva – São Paulo, 2015. 144 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.

PINI WEB. **A chuva que vale**. 07 de agosto de 2002. Disponível em: <<<http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/a-chuva-que-vale-80962-1.asp>>>.

PINI WEB. **Debaixo de Chuva**. 29 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/debaixo-de-chuva-80995-1.asp>>.