



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGreste  
NÚCLEO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

BRUNA DE BRITTO FARIAS

**IMPACTO DAS CHUVAS NO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DE OBRAS:**  
**Estudo de caso de construtoras em Pernambuco.**

Caruaru  
2022

BRUNA DE BRITTO FARIAS

**IMPACTO DAS CHUVAS NO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DE OBRAS:  
Estudo de caso de construtoras em Pernambuco.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia

**Área de concentração:** Construção Civil

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília Neves Marinho

Caruaru  
2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Bartira e Bruno Britto, pelo incentivo, esforço e educação que me proporcionaram. Sem eles, essa caminhada seria ainda mais árdua e com frutos menores. Vocês são minha força e inspiração.

A minha avó, Palmira, que quando criança me dava livros, contava suas histórias e me mostrava o poder de ser uma mulher formada e livre.

A toda minha família, em especial as minhas tias, que sempre me presenteiam com cuidado, carinho, diversão e inspiração.

As minhas amigas do IFPE, Aninha, Brenda, Lillyane e Nicolie, por terem me acompanhado desde 2012 e por sempre acreditarem em mim, quando muitas vezes nem eu acreditava.

Aos meus amigos da UFPE, por todo o apoio, conversas, risadas e diversão. Hoje vocês são minha família Caruaruense.

A Melquison David, por ler e reler esse trabalho tantas vezes e por sempre me apoiar e incentivar.

A UFPE e IFPE, por todo aprendizado adquirido e por proporcionar mudar a minha visão do mundo.

A Nóbrega Engenharia, em especial a Gabriela, Seu Deda e Gabriel, pelo aprendizado repassado e pela oportunidade de trabalho.

A minha professora orientadora, Marília Marinho, por abrir portas no primeiro estágio e por todo conhecimento repassado após as matérias ofertadas e a orientação deste trabalho.

**Impacto das chuvas no cronograma físico-financeiro de obras: Estudo de caso de construtoras em Pernambuco.**

**Impact of rain in the physical-financial schedule of constructions sites: A case study of civil construction companies in Pernambuco, Brazil.**

**Bruna de Britto Farias<sup>1</sup>**

---

**RESUMO**

A construção civil é uma indústria altamente competitiva e, por esse motivo, apresenta consumidores cada vez mais exigentes. Assim sendo, para atingir o êxito em uma construção, é essencial um bom planejamento de obras, que deve conter diversas atividades fundamentais como cronograma, orçamento, controle de obras, etc. Este trabalho trata-se de um estudo qualitativo com o objetivo de avaliar os impactos no cronograma físico-financeiro de obras de edificações no estado de Pernambuco causados por chuvas inesperadas, identificar os principais entraves na execução de serviços oriundos dos períodos chuvosos, como também, apresentar possíveis soluções. Para obter as informações necessárias, optou-se por realizar um levantamento de dados por meio da ferramenta “formulário” do Google Docs, tendo como público alvo construtoras e engenheiros autônomos que executem obras no estado de Pernambuco. Uma vez coletados, os dados foram exportados para o Excel, separados e organizados de forma que possibilitou a análise, a criação de gráficos e tabelas e por fim gerou resultados de tal forma que pudessem passar pela análise acerca dos impactos dos períodos chuvosos nas diferentes etapas de execução das obras. As atividades de fundação e concretagem de sapatas foram apontadas como os serviços mais impactados pelas chuvas, seguidos de serviços de chapisco, emboço e reboco externo. Observou-se que em todas as regiões do estado de Pernambuco ocorrem problemas nestas etapas da obra devido às chuvas. Desta forma, deve ser realizado um planejamento destes serviços que mais sofrem prejuízos com os períodos chuvosos compatibilizando a execução com a época de estiagem de cada sub-região a fim de amenizar os danos e retrabalhos causados pelas chuvas, adequando o início e o tempo de execução inseridos no cronograma dos serviços de movimento de terra, fundação, concretagem de sapatas e lajes, chapisco, emboço e reboco externos.

**Palavras-chave:** impactos da chuva nas obras; cronograma; planejamento.

---

## ABSTRACT

Civil construction is a highly competitive industry and, for this reason, it has increasingly demanding consumers. Therefore, to achieve success in a construction, it is essential to have a good work-plan, which must contain several fundamental activities, such as schedule, budget, control of works, etc. This work is a qualitative study which aims to evaluate the impasses in the physical-financial schedule of construction sites in the state of Pernambuco caused by unexpected rains, identifying the main obstacles in the execution of services arising from the rainy season, as well as, to present possible solutions to those obstacles. In order to obtain the necessary information, it was decided to carry out a data collection using the Google Docs' "forms" tool, targeting construction companies and autonomous civil engineers who carry out worksites in the state of Pernambuco. Once collected, the data was exported to Excel, it was separated and it was organized in a way that allowed the analysis, the creation of graphs and tables and finally it generated the results in a way that they could go through the analysis of rainy seasons in the different stages of the work execution. The activities of foundation and concreting of shallow foundation were identified as the services most impacted by the rains, followed by services of roughcast, plaster and external plaster. It was observed that in all regions of the state of Pernambuco there are problems in the work site due to rain. Thus, a planning of these services that suffer the most damages with the rainy seasons must be carried out, making the execution compatible with the dry season of each region in order to mitigate the damages and reworks caused by the rains, adapting the beginning and the execution time inserted in the schedule of earthmoving services, foundation, concreting of the shallow foundation and slabs, roughcast, plaster and external plaster.

**Keywords:** impacts of the rain on the construction sites; schedule; planning.

---

**DATA DE APROVAÇÃO:** 23 de Maio de 2022.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais a indústria da construção civil vem passando por um processo de desenvolvimento com o aumento da competitividade, a globalização e o maior grau de exigência dos clientes, o que demanda uma gestão de controle mais eficiente. Segundo Mattos (2010), o planejamento e o controle da obra têm forte impacto na produtividade e na qualidade do produto, onde o gestor adquire uma maior eficiência na condução dos trabalhos com o alto grau de conhecimento do empreendimento.

O gerenciamento e a programação de obras são dois fatores que devem ser aliados para manter o bom andamento de uma construção. A elaboração de um cronograma deve levar em conta todos os aspectos que podem influenciar a programação da obra, de modo a evitar problemas como falta de material, imprevistos climáticos e baixo efetivo de funcionários (FORMENTINI, 2017).

Nesse sentido, compatibilizar as condições climáticas com os serviços torna-se muito importante para o planejamento de uma obra, visto que é muito comum ocorrer uma redefinição de prazos para a conclusão de serviços pela falta de consideração dos períodos chuvosos no cronograma da obra. Outras dificuldades como diminuição no ritmo de trabalho, paralisação de serviços e danos, como erosão de taludes, podem surgir em decorrência das precipitações (COELHO, 2015). Para a realização do cronograma, é de suma importância correlacionar o período de chuvas da sub-região com cada etapa da obra, evitando assim a paralisação parcial, ou total, das atividades nos períodos de execução de serviços a céu aberto, por exemplo.

O cronograma é um instrumento de planejamento para uma obra, nele são apresentados, normalmente em gráficos, a sequência de execução e data inicial e final de cada serviço. Quando o cronograma possui, também, o valor que será gasto ao longo do tempo e em cada atividade é chamado de cronograma físico-financeiro (NASCIMENTO, 2012).

Um cronograma bem elaborado é de extrema importância, pois o atraso nas obras é sempre um prejuízo na construção, causando contratemplos no cumprimento dos prazos previstos e consequentemente tem efeito negativo no controle de custos, visto que pode estender a duração da atividade ou ocasionar a aceleração através da utilização de meios mais custosos (RESENDE, 2013). De acordo com Mattos (2019), precedência é o termo utilizado para designar a dependência que os serviços possuem entre si. Na elaboração de um cronograma é necessária a atribuição de atividades predecessoras imediatas para cada serviço, ou seja, as etapas que devem ser finalizadas para a atividade em questão começar.

Um termo bastante utilizado no planejamento e controle de obras, ajudando na melhor

elaboração de um cronograma, é o caminho crítico. O caminho crítico é composto por atividades que não tem folga na execução, um dia de atraso em uma dessas atividades pode ocasionar o atraso na data final da obra. Em algumas situações os gerentes de obras se deparam com recursos incompletos para a finalização de uma atividade, esses recursos podem ser de categorias como mão de obra, equipamento, dinheiro, etc (MATTOS, 2010).

Neste contexto, o estudo propõe analisar os principais problemas causados pela falta de consideração das condições climáticas no cronograma de obras de edificações e, através de uma pesquisa qualitativa, verificar e diagnosticar as etapas de uma construção mais afetadas com a chegada do período chuvoso nas regiões.

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Avaliar os impactos das chuvas na programação e nos custos de obras de construção civil.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o acompanhamento do clima de acordo com a sub-região da obra;
- Identificar os impactos no cronograma físico-financeiro;
- Exemplificar os danos causados pelas chuvas.

---

## **2 METODOLOGIA**

Através da aplicação de questionários direcionados a engenheiros civis, foi realizado um estudo qualitativo, com o intuito de investigar os principais problemas causados pelos períodos chuvosos nas obras, decorrentes da falta de adequação das precipitações no cronograma de execução de serviços. Segundo Neves (1996), esse tipo de pesquisa visa descrever e decodificar itens de um grupo complexo de significado, com o objetivo de traduzir o fenômeno.

O método qualitativo possui as seguintes características: o pesquisador é o principal instrumento, o meio ambiente é a fonte direta de dados, não requer o uso de tecnologia e métodos estatísticos, descritivos, os resultados não são o foco do método, mas sim o processo e seu significado, ou seja, o objetivo principal é explicar o fenômeno objeto de pesquisa (GODOY, 1995).

Para atingir o propósito deste estudo, a metodologia foi dividida em quatro etapas. A primeira etapa constituiu na elaboração do questionário, a segunda definiu o tamanho da

amostra, a terceira etapa dispôs como objetivo a coleta de dados e, por fim, na quarta etapa decorreu a organização de dados para a organização dos resultados e análise do estudo.

## **2.1 Elaboração do questionário**

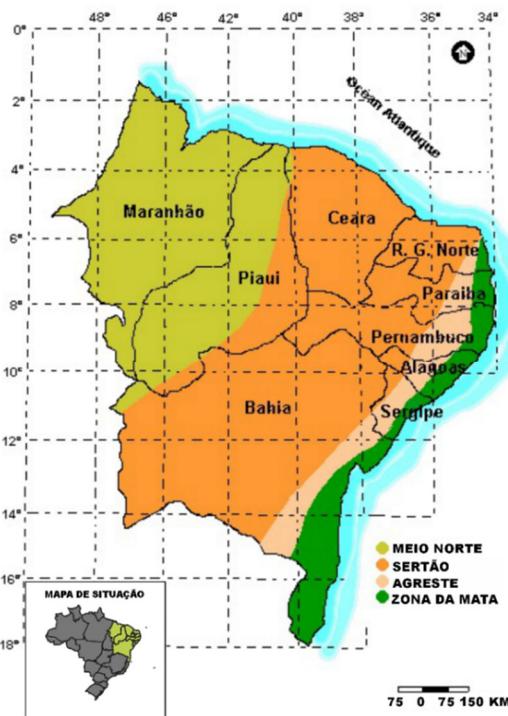
O procedimento metodológico adotado compreende um levantamento de dados através da elaboração de um questionário. O levantamento de dados por amostragem possibilita uma melhor representatividade do objeto estudado. Para isso, é essencial que o questionário possua uma estrutura adequada, sendo necessário, primeiramente, compreender o objeto de estudo e a população alvo da pesquisa. Para o presente trabalho, o objeto de estudo será a obtenção de dados necessários para identificar o impacto das chuvas no cronograma físico-financeiro de obras de edificações, tendo como público alvo da pesquisa construtoras e profissionais de engenharia, autônomos, que executam obras de edificações no estado de Pernambuco.

Na elaboração de um questionário, o formato das questões pode ser: de múltipla escolha, onde os respondentes optarão por uma ou por mais de uma das alternativas; aberta, em que os respondentes não se limitam a um rol de alternativas e ficam livres para responder com suas próprias palavras; ou dicotômicas, nas quais apresentam apenas duas opções de respostas de caráter bipolar. No questionário desta pesquisa, o formato escolhido para a maioria das questões foi de múltipla escolha. As vantagens desta configuração são a facilidade de aplicação, o processo, a análise e a rapidez no ato de responder (CHAGAS, 2000).

Em questões de múltipla escolha é necessário garantir que todas as opções de respostas sejam oferecidas, para assegurar a maior abrangência nas respostas. Para algumas perguntas foi utilizada a alternativa “Outros. Quais?”, ampliando ainda mais as opções de resposta para o público alvo.

Para melhor analisar os resultados da pesquisa, foi fundamental questionar sobre a sub-região de trabalho do respondente. Segundo a Embrapa, devido às distintas características físicas, sociais e econômicas, o Nordeste é dividido em quatro sub-regiões: Meio Norte, Sertão, Agreste e Zona da Mata, conforme ilustrado na Figura 1. Dentre essas sub-regiões, apenas o Sertão, Agreste e a Zona da Mata pertencem ao território pernambucano. Assim, a primeira pergunta do questionário apresenta essas três regiões como alternativas para o respondente, possibilitando separar os dados e analisar a influência dos índices pluviométricos do local em que está sendo executada a construção.

**Figura 1** –Sub-regiões pernambucanas



Fonte: Adaptada Confins (2019)

O questionário comprehende, também, perguntas sobre: quais as fases da obra que foram mais prejudicadas pelas chuvas; a existência ou não de acompanhamento diário da previsão do tempo no local em que a obra está localizada; se no cronograma da obra foi levado em consideração o período chuvoso da sub-região; qual o impacto financeiro causado pelas chuvas na obra, entre outras. (Apêndice).

## 2.2 Amostra

De acordo com Bracarense (2018), o termo população é definido como um conjunto de pessoas, animais, objetos ou coisas, que sejam motivo de investigação e que possuam uma característica em comum. De outro modo, o termo amostra é definido como um subconjunto de uma população com a finalidade de representá-la. As medições feitas em uma amostra são chamadas de estatísticas e o tamanho da amostra é representado pela letra  $n$ .

Nesta pesquisa, a população é representada por construtoras e profissionais de engenharia autônomos do estado de Pernambuco que executam obras de edificações e a amostra são os respondentes do questionário.

Segundo Barbetta (2002), em pesquisas científicas que tem como objetivo conhecer algumas características de uma determinada população é comum observar apenas uma amostra de seus elementos e, com base nos resultados dessa amostra, alcançar estimativas para a caracterização populacional de interesse.

Chama-se erro amostral com a diferença entre o que a estatística pode revelar e o verdadeiro valor do parâmetro a ser estimado. Para a determinação do tamanho de uma amostra, é necessário especificar o erro amostral tolerável, isto é, o quanto é admitido errar na avaliação dos parâmetros de interesse. Para calcular o tamanho mínimo de uma amostra aleatória simples, quando o tamanho da população não é conhecido, é utilizada a equação 1 (BARBETTA, 2002).

$$n = 1.E_0^{-2} \quad (1)$$

Onde,

n: Número de elementos da amostra;

$E_0$ = Erro amostral tolerável.

Assim, para este estudo, o erro amostral tolerável previsto será de 10%. Dessa forma, os dados referentes ao cálculo do tamanho da amostra e seu respectivo valor estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** –Cálculo do tamanho da amostra

ERRO AMOSTRAL	n	NÚMERO DE ELEMENTOS DA AMOSTRA
10%	100	100

Fonte: Autora (2022)

### 2.3 Coleta de dados

A ferramenta escolhida para coleta de dados foi o “formulário” do Google Docs. Este instrumento é gratuito, possibilita a criação de questionários e formulários de registro, e podem ser respondidos por qualquer pessoa que possua acesso à internet. As informações coletadas e os resultados obtidos são transmitidos automaticamente para uma guia chamada “respostas”, mostrando gráficos de resumo e listas de respostas.

Para divulgação do questionário, foi enviado um link no qual continha uma descrição sobre o tema e o objetivo da pesquisa. O público alvo foi acessado através de grupos de WhatsApp voltados para construção civil, e-mails e redes sociais (Instagram) de construtoras e engenheiros

atuantes no estado de Pernambuco.

## 2.4 Organização de dados

Após obter as respostas necessárias, os dados foram exportados para o Excel, agrupados por sub-região e organizados com uma disposição que garanta a melhor visualização e comparação das informações. Com os dados organizados, foram gerados gráficos e tabelas que possibilitaram as análises e conclusões acerca dos resultados coletados na pesquisa.

---

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados foi realizada nos meses de março e abril de 2022, ao final deste período o questionário resultou em um banco de dados com um total de 57 respostas, das quais, 50,9% eram de construtoras do Agreste, 31,6% da Zona da mata e 17,5% do Sertão pernambucano, como consta na Tabela 2.

**Tabela 2**—Perfil da amostra

SUB-REGIÃO	NÚMERO DE RESPONDENTES	%
Agreste	29	50,9
Zona da mata	18	31,6
Sertão	10	17,5

Fonte: Autora (2022)

Para o erro amostral previsto de 10% seria necessária uma amostra de 100 respondentes, com as dificuldades de uma coleta on-line, aplicada em um curto período de tempo, foram coletadas apenas 57 respostas. Recalculando a equação 1 para uma amostra igual a 57, foi encontrado um erro amostral de 13,25 % (Tabela 3).

**Tabela 3** – Cálculo do erro amostral

NÚMERO DE RESPOSTAS	n	ERRO AMOSTRAL
57	57	13,25%

Fonte: Autora (2022)

A partir das respostas dos questionários, foi possível realizar a descrição e comparação dos impactos causados pelas chuvas no cronograma físico-financeiro de obras em cada região do estado de Pernambuco.

### 3.1 Acompanhamento do clima de acordo com a sub-região da obra

De acordo com Ferreira *et al.* (2018), o estado de Pernambuco apresenta condições climáticas diversificadas ao longo de toda sua área, graças a sua posição geográfica, cobertura vegetal e topografia. Localizado no nordeste brasileiro, Pernambuco está entre os paralelos 7°18'7" e 9°28'43" de latitude sul e os meridianos 34°48'15" e 41°21'22" de latitude a Oeste.

Segundo a metodologia dos quantis, estudado por Nóbrega, Farias e Santos (2015), o estado de Pernambuco tem uma variação de ocorrência de eventos extremamente secos e chuvosos, onde cada sub-região demonstra sua individualidade. A zona da mata apresenta certa regularidade de episódios secos e chuvosos, ao mesmo tempo em que no agreste ocorre a predominância de ocorrências de extrema seca e o sertão manifesta eventos extremamente secos e extremamente chuvosos, onde o período chuvoso acontece nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Ou seja, nas regiões do agreste e sertão pernambucano as épocas de seca e chuva são mais fáceis de prever comparando com a zona da mata, em que existe uma maior regularidade para episódios chuvosos e secos.

Uma das perguntas do questionário elaborado para esta pesquisa interrogava sobre a consideração do período chuvoso da sub-região para a elaboração do cronograma da obra. Observou-se que mais profissionais das regiões do agreste e sertão consideravam o período chuvoso em seus cronogramas, como consta na Tabela 4. Este fato pode ser explicado pela divisão mais bem definida dos períodos de chuva no agreste e sertão como comentado anteriormente.

**Tabela 4** – Consideração do período chuvoso para elaboração do cronograma da obra

SUB-REGIÃO	SIM (%)	NÃO (%)
Agreste	62,1	37,9
Zona da mata	60,7	39,3
Sertão	70,0	30,0

Fonte: Autora (2022)

Outra análise percebida a partir dos dados colhidos foi sobre o acompanhamento das condições climáticas e da previsão do tempo, observa-se que nas obras da sub-região da zona da mata, onde os períodos de chuva não são bem definidos, há um maior acompanhamento de condições climáticas e previsão do tempo (Tabela 5).

**Tabela 5** –Acompanhamento de condições climáticas e previsão do tempo da região da obra.

SUB-REGIÃO	SIM (%)	NÃO (%)
Agreste	79,3	20,7
Zona da mata	94,4	5,6
Sertão	70,0	30,0

Fonte: Autora (2022)

Um fato a ser observado é que as cidades mais próximas ao litoral apresentam maiores precipitações máximas quando comparadas às cidades das outras regiões, sendo Recife, localizada na sub-região da zona da mata, a cidade com maior precipitação diária máxima anual chegando a cerca de 50 mm/dia (DE ALCANTRA et al, 2019). Comparando as informações apresentadas sobre as maiores precipitações em Pernambuco, pode-se perceber que a sub-região com maior precipitação também é a que mais tem dificuldade na execução de serviços por conta da chuva, segundo os dados do questionário expostos na Tabela 6.

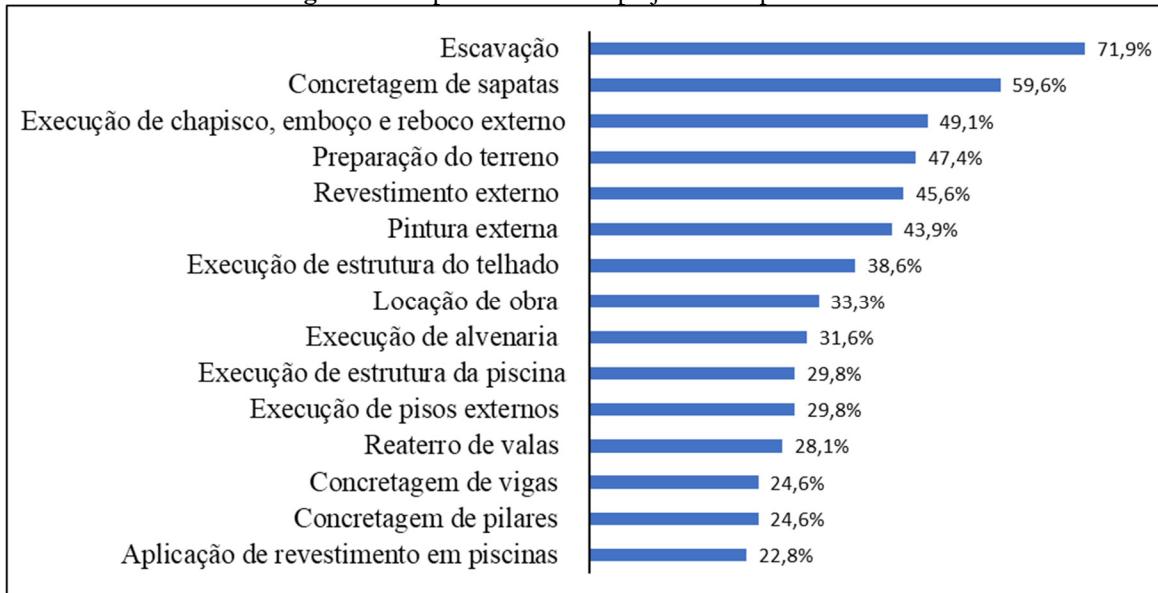
**Tabela 6**–Dificuldades na execução de serviços ocasionados pela chuva

SUB-REGIÃO	SIM (%)	NÃO (%)
Agreste	96,6	3,4
Zona da mata	100,0	0,0
Sertão	90,0	10,0

Fonte: Autora (2022)

### 3.2 Impactos no cronograma físico-financeiro

Com o intuito de conhecer os serviços mais impactados pelas chuvas em obras de edificações, o atual estudo questionou aos respondentes qual etapa da obra foi a mais prejudicada devido as chuvas. As respostas estão sintetizadas na Figura 2, onde foi possível perceber que as etapas mais impactadas estão na fase da fundação (escavação, concretagem de sapatas e preparo do terreno), seguidas de serviços externos como execução de chapisco, emboço, reboco, revestimento e pintura.

**Figura 2**– Etapas da obra mais prejudicadas pelas chuvas

Fonte: Autora (2022)

A precedência de atividades é realizada por meio de um quadro de sequenciação de atividades. A escavação foi o serviço apontado, neste estudo, como o mais impactado pela ação das chuvas. De acordo com a sequência que consta na Figura 3, é possível observar que a atividade sapatas tem como predecessora a escavação, logo é um serviço postergado após o atraso na data final da escavação. A etapa de concretagem de sapatas foi outra atividade indicada como impactada pelas chuvas. Os serviços de alvenaria e instalações tem como predecessora sapatas, por consequência, esses serviços tem a data de início transferida para uma data mais a frente, caso a atividade sapatas atrasse e, consequentemente, há o retardo das demais etapas estruturais da construção e todas as que se sucedem às mesmas.

**Figura 3**– Quadro de sequenciação de atividades de uma edificação

Quadro de sequenciação			
	Atividade	Duração	Predecessora
<b>Fundação</b>			
A	Escavação	1 dia	
B	Sapatas	3 dias	Escavação
<b>Estrutura</b>			
C	Alvenaria	5 dias	Sapatas
D	Telhado	2 dias	Alvenaria
E	Instalações	9 dias	Sapatas
<b>Acabamento</b>			
F	Esquadrias	1 dia	Alvenaria
G	Revestimento	3 dias	Telhado, instalações
H	Pintura	2 dias	Esquadrias, revestimento

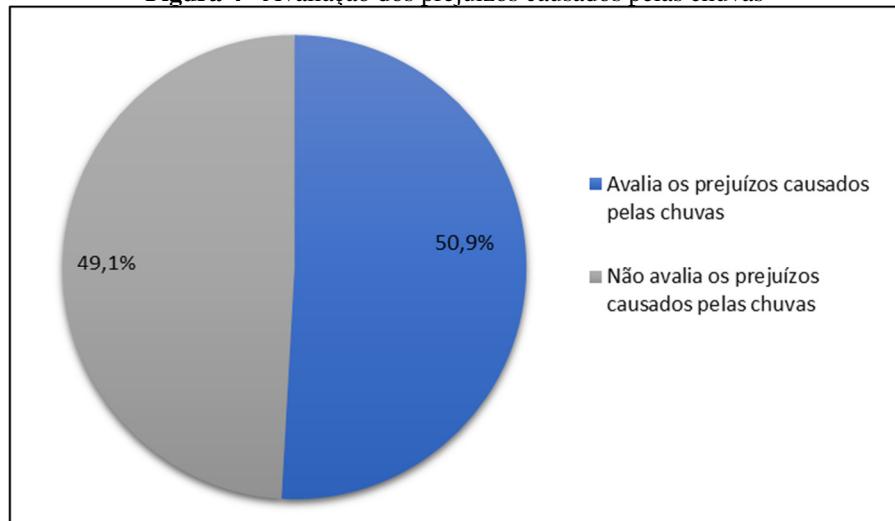
Fonte: Mattos (2019)

A etapa de revestimento abrange a execução de chapisco, emboço e revestimento externo, item que deteve 50% das respostas como etapa mais prejudicada pelas chuvas. Observando novamente a Figura 3, a atividade pintura tem como predecessora revestimento tornando-se outra etapa com data de início postergada após o atraso em atividades de revestimentos.

Analizando o esquema da Figura 3, nota-se que as atividades de escavação e sapatas, apontadas como impactadas pelas chuvas, estão no caminho crítico, pois fazem parte do início da obra e a sequência de serviços dependem da sua finalização.

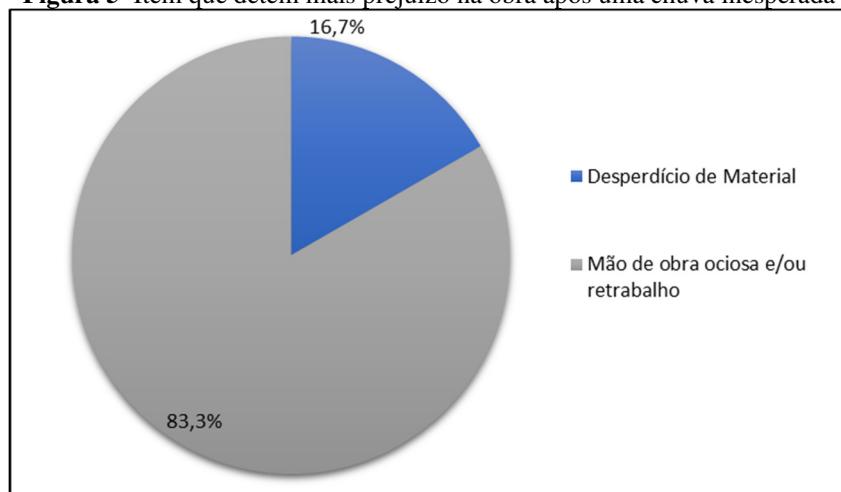
Como comentado anteriormente, o atraso em obras pode causar danos financeiros severos. Por este motivo, os respondentes foram questionados, na pergunta 8, se costumam avaliar o prejuízo causado pelas chuvas nas suas obras, 49,1 % responderam que não avaliam e 50,9% que costumam avaliar (Figura 4).

**Figura 4– Avaliação dos prejuízos causados pelas chuvas**



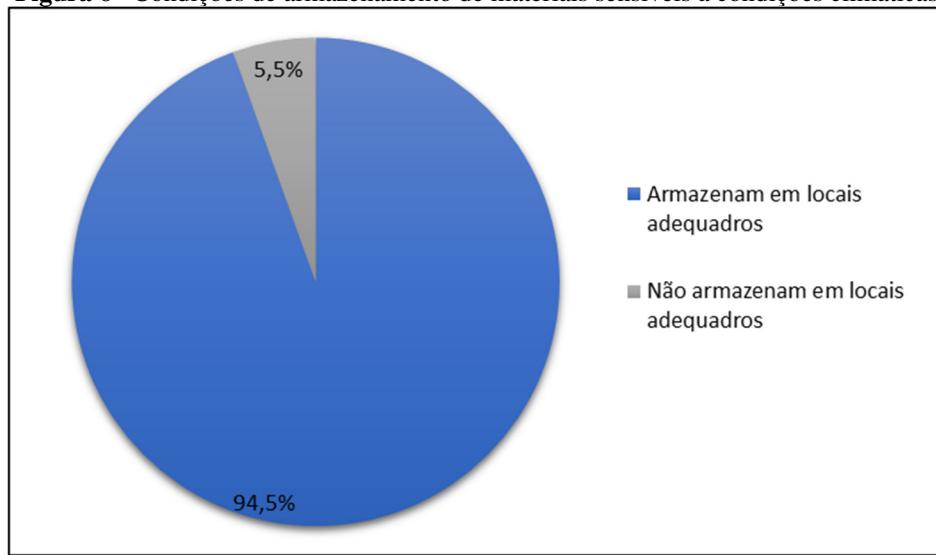
Fonte: Autora (2022)

Buscando entender qual o recurso mais prejudicado com as chuvas em uma obra, o questionário desta pesquisa apresentou a seguinte pergunta: Na sua opinião, após uma chuva inesperada qual item detém mais prejuízo na obra? Desperdício de material ou mão de obra ociosa e/ou retrabalho. 83,6% dos respondentes optam por mão de obra ociosa e/ou retrabalho, conforme apresentados na Figura 5.

**Figura 5**–Item que detém mais prejuízo na obra após uma chuva inesperada

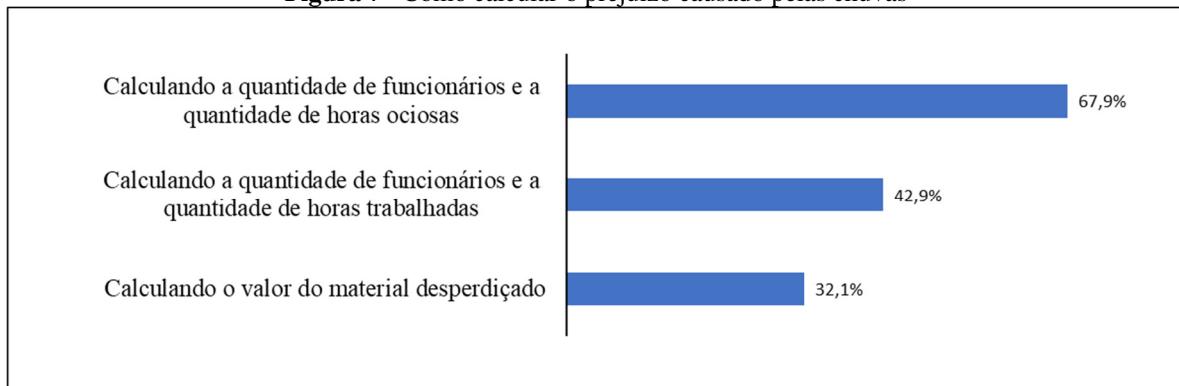
Fonte: Autora (2022)

Outro questionamento foi sobre o armazenamento de materiais sensíveis a condições climáticas em locais adequados, 94,5% dos gestores de obras respondem que armazenam em locais adequados e 5,5% responderam que não armazenam (Figura 6).

**Figura 6**– Condições de armazenamento de materiais sensíveis a condições climáticas

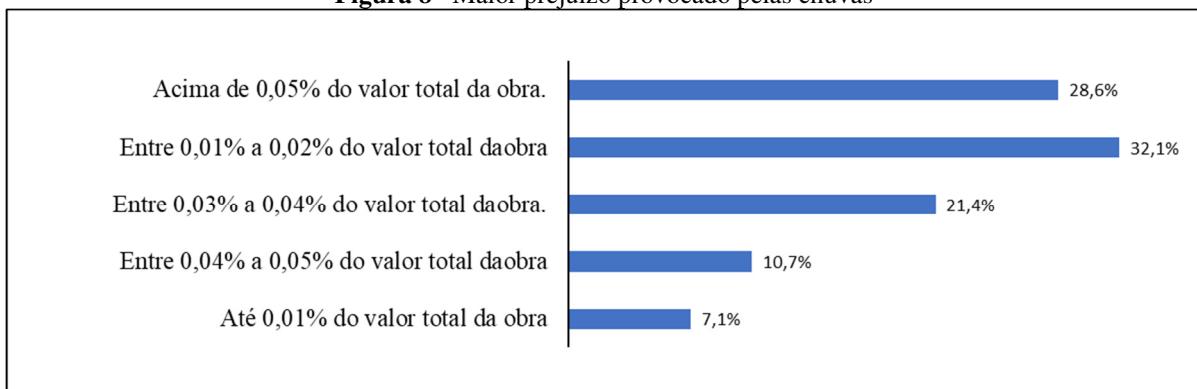
Fonte: Autora (2022)

Aos engenheiros que responderam avaliar os prejuízos causados pelas chuvas, houve questionamento sobre como contabilizam essas perdas. A maior parte respondeu que calcula a quantidade de funcionários e a quantidade de horas ociosas (67,9%), seguidos por avaliar a quantidade de funcionários e a quantidade de horas trabalhadas (42,9%) e orçar o valor do material desperdiçado (32,1%), como expõe a Figura 7. Nesta questão, o respondente poderia optar por mais de uma resposta.

**Figura 7–** Como calcular o prejuízo causado pelas chuvas

Fonte: Autora (2022)

A última pergunta foi direcionada para os respondentes que afirmaram calcular o custo do prejuízo provocado pelas chuvas em obras. Qual a maior perda causada pelas chuvas em suas obras? Com 32,1% das respostas, o maior prejuízo está entre 0,01% a 0,02% do valor total da obra (Figura 8).

**Figura 8–** Maior prejuízo provocado pelas chuvas

Fonte: Autora (2022)

### 3.3 Exemplificação dos danos causados pelas chuvas

Para melhor visualização dos possíveis danos causados pelas chuvas nas etapas da obra, esta seção expõe algumas imagens de serviços que foram prejudicados após chuvas inesperadas na cidade de Caruaru – PE. A Figura 9 exibe o acúmulo de água em valas antes do reaterro. As Figuras 10 e 11 expõem o acúmulo de água provocado pelas chuvas antes da concretagem de arranque de pilares e de uma laje de deck na área de piscina, respectivamente. Na Figura 12 é possível observar o acúmulo de água durante a execução de uma piscina. E, por fim, na Figura 13 visualiza-se o desperdício de material e mão de obra decorrentes da não finalização do reboco de uma área externa.

**Figura 9 – Inundação de área para reaterro**



Fonte: Autora (2022)

**Figura 10– Alagamento antes de concretagem de arranque de pilar**



Fonte: Autora (2022)

**Figura 11– Alagamento antes de concretagem de laje**



Fonte: Autora (2022)

**Figura 12– Água em piscina antes de finalização**



Fonte: Autora (2022)

**Figura 13– Desperdício de material para finalização do reboco**



Fonte: Autora (2022)

---

## 4 CONCLUSÕES

O presente estudo foi realizado com o intuito de entender o impacto das chuvas no cronograma físico-financeiro em obras de edificações no estado de Pernambuco e como resultado agregar conhecimento na literatura. A partir de um questionário divulgado nas redes sociais, foi criado um banco de dados onde engenheiros, autônomos ou que executam seus trabalhos em construtoras de diferentes regiões no estado de Pernambuco, responderam perguntas relativas à sub-região da obra, ao acompanhamento climático do local da construção, às atividades mais impactadas pelas chuvas, como também acerca de prejuízos físico-financeiros causado por chuvas inesperadas no decorrer da execução destas etapas.

Com base nas respostas referentes às condições climáticas, foi observado que na zona da mata, sub-região onde o clima é mais imprevisível e possui maior intensidade pluviométrica e eventos mais fortes e frequentes de chuvas no decorrer do ano, é habitual o acompanhamento da previsão do tempo, em comparação ao agreste e sertão. Por outro lado, como os períodos chuvosos das regiões do agreste e sertão pernambucano são mais bem definidos, uma maior porcentagem de obras realizadas nesses locais considera o período chuvoso no seu cronograma. De acordo com os dados coletados, a sub-região que mais tem dificuldade na execução de serviços causados por condições climáticas é a zona da mata, por possuir as cidades com maiores índices pluviométricos de Pernambuco.

Quanto às atividades mais impactadas pelas chuvas, os serviços de escavação e sapatas obtiveram destaque. Um dos pontos a serem observados sobre essas atividades é que são atividades iniciais, que fazem parte do caminho crítico, e consequentemente todo o restante da obra é impactado com seu atraso. A execução de chapisco, emboço e reboco externo foram outras atividades apontadas como impactadas pelas chuvas, seu atraso pode causar o adiamento dos serviços de pintura e revestimentos que, por serem realizados na fase final da obra, também geram grandes prejuízos não apenas na parte física do cronograma, como também financeiramente. Desta forma, conclui-se que são perdas físico-financeiras em efeito cascata.

Evidenciando que as atividades apontadas como mais prejudicadas pelas chuvas precisam de atenção especial na preparação do cronograma da obra. É de suma importância alocar tais atividades em épocas com a menor probabilidade de chuvas em locais com períodos chuvosos definidos, e aumentar o prazo de execução e a folga no cronograma nas regiões com maior imprevisibilidade e inconsistências climáticas.

Os resultados também mostraram que 96,5% dos entrevistados já vivenciaram dificuldades na execução de serviços por conta de chuvas inesperadas. Apesar disso, pouco mais da metade

avalia tais prejuízos.

De acordo com esta pesquisa, o item que detém mais despesa após chuvas não previstas é a mão de obra, com horas ociosas e retrabalho. Consequentemente, para a retomada do prazo no cronograma das obras, são necessários gastos não orçados tanto com a mão de obra, quanto com os materiais, justificando a atenção durante o cálculo do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) da obra pelo engenheiro orçamentista, que deverá ser alguém com bastante experiência profissional e que detenha o conhecimento acerca destes fatores.

Como a mão de obra foi apontada como o item que mais causa prejuízo com chuvas inesperadas, um procedimento a ser tomado é o acompanhamento diário das previsões do tempo no local da obra. Com base na previsão do tempo da semana e até do dia, é possível rever a programação das atividades e alocar os trabalhadores em serviços que podem ser executados mesmo com chuvas, evitando a mão de obra ociosa.

Diante do exposto, conclui-se que as construtoras de Pernambuco sofrem diretamente com as chuvas na execução das suas obras, porém ainda é uma condição pouco levada em consideração no planejamento do cronograma das obras.

O planejamento e controle são essenciais para a conclusão satisfatória da obra, gerando credibilidade no mercado para clientes e fornecedores e garantindo o lucro previsto e, por vezes, até maior que o esperado para a construtora. Isto garante a saúde financeira das empresas e profissionais do setor construtivo, setor este tão importante para o desenvolvimento do país, geração de renda e empregos.

O fluxo de caixa é determinado através de um bom cronograma físico-financeiro da obra, conjuntamente com a curva ABC, o orçamento analítico, BDI, as composições de custos precisas, etc. Para que estes dados sejam obtidos de modo a garantir os resultados esperados pelos empreendedores, parceiros, clientes e fornecedores, além da vivência e competência do engenheiro orçamentista, é essencial a boa integração das equipes antes durante e após cada etapa, desde o planejamento, até a execução, na qual ocorre o controle para tomadas rápidas e assertivas de decisões, até a entrega e pós-obra. Atenção especial também deve ser dada ao passo anterior que é a realização de estudos, projetos completos e compatibilizados.

Fica como sugestão futura o aprofundamento neste tema de suma relevância no dia a dia das construções e, pela dificuldade encontrada pela autora em localizar artigos, dissertações e teses que tratasse diretamente, de forma mais específica acerca dos impactos e prejuízos físicos e financeiros decorrentes das chuvas, percebeu-se que há um vasto caminho a ser pesquisado nessa área.

---

## REFERÊNCIAS

- BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Ed. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2002.
- BRACARENSE, Paulo Afonso. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 2. ed. Curitiba: Iesde Brasil Sa, 2018.
- CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. O questionário na pesquisa científica. **Administração on line**, v. 1, n. 1, p. 25, 2000.
- COELHO, Dilson Machado. **Estimativa dos dias parados em obras de engenharia em função da chuva**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Região Nordeste**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-nordeste#:~:text=Em%20virtude%20das%20distintas%20caracter%C3%ADsticas,Agreste%20e%20Zona%20da%20Mata>. Acesso em: 28 de abril. 2022.
- DE ALCÂNTARA, Lucas Ravellys Pyrrho; MARTINS, Lucas Alves; COSTA, Rayane de Aguiar Costa; BARROS, Vitor Hugo de Oliveira; NETO, Severino Martins dos Santos; COUTINHO, Artur Paiva; ANTONINO, Antônio Celso Dantas. Avaliação de modelos probabilísticos para chuvas intensas nas mesorregiões do estado de Pernambuco. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 090-103, 2019.
- DE RESENDE, Carlos César Rigueti. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado de engenharia civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FERREIRA, Diego Vicente De Souza.; SILVA, Antonio Samuel Alves da; STOSIC, Tatijana; MENEZES, Rômulo Simões Cesar; IRMÃO, Ricardo Alexandre; SOUZA, Wanderson Santos. Análise da variabilidade do espaço temporal da chuva mensal no estado de Pernambuco usando o método entropia de permutação. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 36, n. 2, pág. 276-289, 2018
- FORMENTINI, Letícia. **Análise dos fatores que afetam a programação de obras: estudo de caso na cidade de Toledo-PR**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini LTDA, 2010.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini LTDA, 2010.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

NASCIMENTO, Nunes. Cronograma físico-financeiro. **Revista Obras Civis**, v. 4, n. 1, p. 46-48, 2012.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996

NÓBREGA, Ranyére Silva; FARIAS, Rafael Fhelipe de Lima; SANTOS, Carlos Antonio Costa dos. Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 30, p. 171-180, 2015.

## APÊNDICE - QUESTIONÁRIO

### **Impacto das chuvas no cronograma físico-financeiro de obras: Um estudo de caso de construtoras em Pernambuco.**

Este questionário faz parte de um TCC da Universidade Federal de Pernambuco e tem como objetivo a coleta de dados para identificar as principais consequências causadas pelas chuvas em obras de construção civil no estado de Pernambuco. Se você é engenheiro e trabalha ou já trabalhou em obras de edificações, você está apto a responder esse questionário. O questionário busca separar os dados pelas regiões pernambucanas, caso você já tenha trabalhado em obras em diferentes regiões, responda o questionário mais de uma vez. Esta pesquisa é totalmente anônima e os dados serão utilizados somente para este estudo.

---

Obrigatório\*

1. Qual a sua sub-região de trabalho? \*

- Zona da mata
- Agreste
- Sertão

2. Na execução de uma obra, você acompanha as condições climáticas e a previsão do tempo da região onde a obra será realizada? \*

*Marcar apenas uma.*

- Sim
- Não

3. Na elaboração do cronograma de sua obra foi levado em consideração o período chuvoso da região? \*

*Marcar apenas uma.*

- Sim
- Não

4. Nas obras em que você trabalhou, já ocorreram dificuldade na execução de serviços causados por condições climáticas? \*

*Marcar apenas uma.*

SimPular para pergunta 5

NãoEnviar resposta

5. Na sua experiência na execução de edificações qual ou quais etapas da obra mais foram prejudicadas devido as chuvas. \*

*Marque todas que se aplicam.*

Preparação do terreno

Locação de obra

Escavação

Concretagem de sapatas

Reaterro de valas

Concretagem de pilares

Execução de alvenaria

Concretagem de vigas

Execução da estrutura do telhado

Execução de chapisco, emboço e reboco externo

Execução de pisos externos

Pintura externa

Execução da estrutura de piscinas

Aplicação de revestimento em piscinas

Revestimento externo

Outro: \_\_\_\_\_

6. Você armazena os materiais sensíveis a condições climáticas em locais adequados? \*

*Marcar apenas uma.*

Sim

Não

7. Na sua opinião, após uma chuva inesperada qual item detém mais prejuízo não na obra? \*

*Marcar apenas uma*

Desperdício de material.

Mão de obra ociosa e/ou retrabalho.

8. Você costuma avaliar o prejuízo causado pelas chuvas nas suas obras? \*  
*Marcar apenas uma.*

- Sim  
 Não *Pular para pergunta 12*

9. Como você calcula este prejuízo? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Calculando o valor material desperdiçado.  
 Calculando a quantidade de funcionários e a quantidade de horas trabalhadas.  
 Calculando a quantidade de funcionários e a quantidade de horas ociosas.  
 Outro: \_\_\_\_\_

10. Qual o valor do maior prejuízo provocado pelas chuvas em suas obras? \*

*Marcar apenas uma.*

- até 0,01% do valor total da obra.  
 Entre 0,01% a 0,02% do valor total da obra.  
 Entre 0,03% a 0,04% do valor total da obra.  
 Entre 0,04% a 0,05% do valor total da obra.  
 Acima de 0,05% do valor total da obra.

BRUNA DE BRITTO FARIAS

**IMPACTO DAS CHUVAS NO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DE OBRAS:  
Estudo de caso de construtoras em Pernambuco.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil. Defesa realizada por videoconferência.

**Área de concentração:** Construção Civil

Aprovado em 23 de Maio de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília Neves Marinho (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Dannúbia Ribeiro Pires (Avaliadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Victoria Leal de Almeida Nascimento (Avaliadora)  
Universidade Federal de Pernambuco