

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente**  
**Construído**

**Thiago de Aguiar Freire Sarkis**

**ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA *ON-LINE***  
**PARA AUXÍLIO A TOMADAS DE DECISÃO**  
**RELACIONADAS A ATIVIDADES SENSÍVEIS ÀS**  
**VARIAÇÕES METEOROLÓGICAS**

**Belo Horizonte,**  
**2017**

**THIAGO DE AGUIAR FREIRE SARKIS**

**ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA *ON-LINE*  
PARA AUXÍLIO A TOMADAS DE DECISÃO  
RELACIONADAS A ATIVIDADES SENSÍVEIS ÀS  
VARIAÇÕES METEOROLÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Dept de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientador(a): Eduardo Marques Arantes**

**Belo Horizonte,  
2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço ao professor Eduardo Arantes, pelo encaminhamento dado a este projeto e aos demais professores do curso de especialização pela inspiração dada ao longo dos semestres;

Aos meus familiares, que me apoiaram e se entusiasmaram tanto quanto eu por este projeto;

Às boas amizades que surgiram neste breve período, tornando a puxada rotina diária em momentos de descontração, e também ao Schneider, que com todos esses anos de amizade fez com que eu me sentisse em casa naquela sala de aula.

À minha namorada, que me incentivou a fazer esta especialização e sempre esteve ao meu lado até as últimas horas, literalmente.

*" A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê."*

*Arthur Schopenhauer*

## RESUMO

A influência das condições meteorológicas nas atividades da construção civil é notável, porém muitas vezes é negligenciada, resultando em perdas financeiras, atrasos nas obras, baixa qualidade dos serviços e riscos para os trabalhadores. Esse impacto é preocupante principalmente entre os trabalhadores de micro e pequenas empresas, uma vez que geralmente possuem menor margem para absorver perdas e menos recursos técnicos para compensar atrasos no cronograma, porém não se restringe a eles. Este trabalho teve como objetivo a criação de uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisões relacionadas às atividades da construção que são afetadas pelas condições meteorológicas, mais especificamente as atividades de concretagem, execução de reboco externo e pintura externa. As atividades em questão foram avaliadas levando-se em conta a ocorrência de chuvas em cada período do dia, gerando-se relatórios para cada uma das 40 condições meteorológicas fornecidas pelo INPE. Para que seu alcance seja máximo, a ferramenta foi concebida na forma de website, acessível através de qualquer computador ou *smartphone* com acesso à internet. Seus relatórios cobrem todo o território nacional e foram elaborados de forma simplificada para facilitar a interpretação dos resultados. Para a elaboração da ferramenta, este trabalho buscou em normas técnicas, livros técnicos e em cadernos de encargos parâmetros para a avaliação do impacto da chuva nas atividades estudadas. Após conclusão das etapas de programação, constatou-se que a ferramenta se mostrou estável e plenamente funcional, atendendo ao seu propósito. Com sua disseminação, espera-se que ela possa se tornar uma ferramenta técnica eficiente no planejamento das atividades de todos os tipos de agentes da construção, profissionalizando o setor e aumentando a eficiência de seus serviços. Espera-se também que a mesma se torne um vetor de interesse no planejamento de obras, que por meio de uma ferramenta de simples operação muitos dos agentes do ramo da construção que ainda operam de forma artesanal tenham um primeiro contato nessa área.

Palavras chave: meteorologia, concretagem, reboco, pintura, ferramenta, planejamento

## ABSTRACT

There are several considerable effects of meteorology conditions on constructions, which are often neglected, resulting in financial losses, delay of constructions, low services quality, and security risks for all employees. This influence creates a huge concern mostly for civil workers of micro and small companies, since they have less range to absorb losses and fewer technical resources to compensate scheduling delays. However, the mentioned effects are not limited to this kind of enterprises. This work aims to develop a computational tool, which helps the construction manager to make decisions related to activities affected by meteorological conditions, more specifically the activities of concrete pouring and curing, execution of plaster, and extern painting. The related activities were analyzed according to the rainfall probability in each period of the day, generating reports for all 40 meteorological condition provided by INPE. Additionally, this tool was designed as a website, which is easily accessible through any computer or smartphone device with internet connection. Hence, its population reach is spread and the tool can be accessed by anyone who has interest on its information. Generated reports covers the completely Brazilian territory and were elaborated in a simplified form to facilitate the interpretation of the results. For the design of this work's tool, researches were focused in technical norms and books, and in specifications to obtain parameters to evaluate the impact on rainfall on the studied construction activities. Finally, after completing programming stages, it was possible to conclude that the developed tool is stable and fully functional, achieving its main purposes. It is expected that it becomes an efficient technical tool for activities management of all kind of construction agents. Thus, the construction sector will be professionalized and services will consequently become more efficient. Furthermore, it is also expected that the tool turns to an important vector of interest in construction management, so that many of construction agents, which still operates in an artisanal way, can get in contact with this area through a simple computational tool.

Key words: meteorology, concrete, plaster, painting, tool, schedule

## Sumário

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES .....</b>	<b>xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 ABRANGÊNCIA E IMPORTÂNCIA .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 MOTIVAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
1.3.1 OBJETIVO GERAL .....	14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 METEOROLOGIA .....</b>	<b>15</b>
2.1.1 HISTÓRIA DA METEOROLOGIA .....	15
2.2 FERRAMENTAS SEMELHANTES NO BRASIL E NO MUNDO .....	17
<b>2.3 PLANEJAMENTO E PRODUTIVIDADE .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 ATIVIDADES DA CONSTRUÇÃO SOB EFEITO DA CHUVA.....</b>	<b>22</b>
2.4.1 CONCRETAGEM .....	22
2.4.1.1 Literatura acerca das condições do tempo .....	23
2.4.1.2 Propriedades do estado fresco e cura .....	24
2.4.2 REBOCO EXTERNO.....	25
2.4.2.1 Literatura acerca das condições do tempo .....	25
2.4.2.2 Mecanismo de aderência de argamassas .....	26
2.4.3 PINTURA EXTERNA.....	27
2.4.3.1 Literatura acerca das condições do tempo .....	28
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 DESENVOLVIMENTO DO WEBSITE.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 RELATÓRIOS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 DEMAIS PÁGINAS.....</b>	<b>39</b>
3.4.1 SOBRE O PROJETO.....	39
3.4.2 BIBLIOTECA.....	39
3.4.3 CONTATO .....	39

<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>42</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXO – CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS FORNECIDAS PELO INPE.....</b>	<b>45</b>



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 3-1 - Relatórios gerados para cada condição meteorológica. ....	34
------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Exemplo de linha de progresso para 4 atividades. Fonte: MATTOS, 2010.....	20
Figura 2.2 Informações contidas em uma linha de balanço. Fonte: FORMOSO et al., 1999	21
Figura 2.3 - Condições influenciadoras na produtividade. Fonte: SOUZA, 2006.....	22
Figura 2.4- Concretagem sob chuva com superfície muito irregular. Fonte: Blog Construindo Meus Sonhos, disponível em <a href="http://www.construindomeussonhos.blogspot.com">www.construindomeussonhos.blogspot.com</a> , acessado em 15/11/2016. ....	25
Figura 2.5 - Representação da aderência de argamassa em um substrato. Fonte: ABCP, 2002 .....	26
Figura 2.6 - Empolamento em uma pintura. Fonte: Página do fornecedor Inspecoat Produções, disponível em <a href="http://www.inspercoat.com">www.inspercoat.com</a> , acessado em 12/11/2016.....	27
Figura 3.1 - Página inicial do website. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	30
Figura 3.2 - Modelo de resposta obtido pelo servidor do INPE. Fonte: INPE/CPTEC.....	31
Figura 3.3 - Página de relatórios. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	31
Figura 3.4 - Exemplo de relatório gerado. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	38

## **LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES**

a/c – Relação água / cimento

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e estudos Climáticos

CSS - Cascading Style Sheets

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

GDP – Gross Domestic Product

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

NBR – Norma Brasileira

PHP - Hypertext Preprocessor

PIB – Produto Interno Bruto

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

Sisdagro - Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária

SMAC – Sistema de Monitoramento e Alerta Climatempo

XML - eXtensible Markup Language

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ABRANGÊNCIA E IMPORTÂNCIA

Obras e atividades relacionadas à construção civil possuem uma forte dependência das condições meteorológicas, uma vez que diversas dessas atividades ocorrem ao ar livre. Concretagem, reboco externo e pintura externa são exemplos que podem ter sua execução impossibilitada de acordo com as condições pluviométricas do local e assim geram-se atrasos e imprevistos na obra.

De acordo com as médias dos anos de 2009 a 2011, as micro e pequenas empresas do ramo da construção civil respondem por 39,1% das pessoas ocupadas do setor, chegando a 62,4% para os serviços especializados (SEBRAE, 2014). Com base nesses dados, percebe-se a importância desse tipo de empresa dentro do setor da construção e a necessidade desse grupo de se profissionalizar, uma vez que muitas vezes possuem poucos recursos técnicos para desenvolver suas atividades com excelência. Em termos percentuais, a participação da construção civil no PIB brasileiro foi de 5,9% em 2015 (CBIC, 2015), ou seja, a participação das micro e pequenas empresas da construção civil é de extrema importância para a economia nacional. Quaisquer melhorias generalizadas na produtividade desse nicho, um dos que mais tem espaço para se desenvolver, é capaz de trazer grandes impactos para o país. Tendo essa mesma visão, diversas ações já são tomadas para explorar o potencial desse setor, como o apoio do SEBRAE e de ações do governo como a desburocratização e incentivos fiscais oriundos da opção pelo regime de tributação pelo Simples Nacional (PAES, 2014).

Condições meteorológicas adversas são situações comuns em construções, sendo entendidas como fatores previsíveis que não são precisamente indicados em um cronograma (MATTOS, 2010). Apesar de seu impacto no canteiro não ser novidade, vários foram os motivos para que o surgimento de uma ferramenta de análise ampla e automática fosse prejudicado. Inicialmente, o entrave se dava na capacidade de se gerar previsões meteorológicas com parâmetros objetivos e de confiabilidade satisfatória, antes do advento das estações meteorológicas, satélites e instrumentação moderna. O segundo entrave se dava na falta de uma ferramenta que possibilitasse o processamento de um grande volume de dados eficientemente, resolvido assim pelo surgimento dos computadores. Por fim, outro grande fator a ser contornado é o acesso à informação, viabilizado pela difusão da internet e o desenvolvimento das

linguagens de programação, que possibilitam cada vez mais a criação de um ambiente otimizado para os mais variados usuários finais.

O planejamento adequado de uma construção envolve diversos fatores construtivos, financeiros e também operacionais, que incluem as condições do tempo. Com o melhoramento de seus planejamentos, os agentes da construção ganham tempo de ação, flexibilidade na tomada de decisões e economia. No contexto brasileiro, em que principalmente as pequenas construções carecem de um planejamento eficiente, uma ferramenta ampla e simples de ser usada pode representar um vetor de profissionalização das produções, conscientizando os agentes da construção da importância de um planejamento sólido, e gerar economias reais de tempo e recursos para os mesmos.

## 1.2 MOTIVAÇÃO

Este trabalho justifica-se na necessidade de auxiliar os diversos agentes envolvidos na construção civil na tomada de decisões relacionadas à concretagem de lajes, à execução de reboco externo e à pintura externa. Atrasos em construções são vistos em noticiários com frequência, desde pequenas obras até as de grande porte. Além de resultarem em perdas econômicas, geram impactos negativos nas populações dependentes delas, como os atrasos nas obras do sistema Cantareira durante a crise hídrica de São Paulo, em que foi alegado que o motivo do prolongamento dos prazos foram as fortes chuvas na região (ISTOÉ, 2015).

É desejado que o maior número de envolvidos no setor seja beneficiado pela ferramenta, e para tanto a forma de acesso à informação foi pensada de modo a priorizá-lo, chegando-se no formato de uma plataforma *on line*. Além da facilidade de acesso, é imprescindível que os diversos tipos de usuários encontrados no ramo da construção, com agentes das mais diversas escolaridades, culturas e atuações, não encontrem dificuldades para navegar e obter as informações desejadas. Para garantir a universalidade do sistema, uma preocupação é a de que todos os municípios brasileiros possam ser beneficiados e assim trazer progressos tecnológicos para todo o território nacional.

Com o estudo das atividades de concretagem, reboco externo e pintura externa, já é possível beneficiar grande parte das construções e demonstrar a capacidade operacional da ferramenta, abrindo portas para futuramente o estudo de mais atividades e do envolvimento de mais variáveis. Vale ressaltar que tanto a literatura nacional quanto internacional ainda não está adequada para uma análise que inclua variáveis mais complexas como pluviosidade (quantitativamente), velocidade do vento e índice de radiação solar, variáveis essas que também

podem influenciar fortemente a executabilidade das atividades em estudo. Um estudo quantitativo dessas variáveis, portanto, se mostra necessário a fim de modelar com mais precisão os efeitos deletérios das condições meteorológicas e gerar análises de risco eficientes para optar-se ou não pela execução de determinada atividade.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

- Fornecer uma ferramenta on-line através do website *www.climadeobra.com.br* para auxiliar a tomada de decisões em função da previsão meteorológica para concretagem, execução de reboco externo e de pintura externa

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar revisão bibliográfica sobre a influência da chuva nos processos de concretagem, execução de reboco externo e pintura externa;
- Analisar a possibilidade de execução das atividades estudadas para cada condição meteorológica disponibilizada.
- Expor outras iniciativas o Brasil e no mundo com propostas semelhantes quanto ao estudo dos impactos de fenômenos meteorológicos nas atividades econômicas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 METEOROLOGIA

A meteorologia é uma das poucas ciências que desperta o interesse em todas as esferas da sociedade. Como disse Descartes em seu livro *Les Météores* (1637, apud MARTIN, 2011), nós temos mais admiração pelas coisas que estão acima de nós do que por aquelas de mesmo nível ou abaixo, referindo-se justamente à natureza grandiosa dos fenômenos meteorológicos. Ela reúne famílias em frente aos telejornais, gera debates quanto à assertividade das previsões informadas e muitas vezes é usada como assunto em uma conversa quando já não há mais assunto. Em suma, a meteorologia faz parte do cotidiano das pessoas, mas em muitos casos há um descuido em ligar seus resultados a atividades críticas, e por atividades críticas não se entende apenas como a necessidade de levar um guarda-chuva para o trabalho, mas em se avaliar as consequências do tempo em um empreendimento que envolva grandes cifras, onde cada dia de serviço perdido representa sérios prejuízos financeiros. Relativizando esse impacto, o mesmo efeito ocorre para pequenos empreiteiros que, uma vez que dispõem de recursos escassos, são mais vulneráveis economicamente e assim não possuem margem para perdas.

#### 2.1.1 HISTÓRIA DA METEOROLOGIA

Meteorologia é a ciência que estuda os fenômenos físicos, dinâmicos e químicos que ocorrem na atmosfera (INMET, 2017a), mas apesar do status de ciência extremamente complexa seu estudo já era evidente na Grécia Antiga. A observação de fenômenos meteorológicos era forte na literatura grega, que foi o grande vetor das ideias correntes a respeito das explicações desses fenômenos (TAUB, 2004). Normalmente, os fenômenos eram atribuídos aos deuses, suas emoções ou diretamente relacionados a Zeus (TAUB, 2004), como amplamente observado nas obras *Ilíada* e *Odisseia*, de Homero. Pode-se perceber, por exemplo, no verso 290 de *Odisseia* (HOMERO, 2014), temos o seguinte trecho:

”...Mas creio que o perseguirei até se fartar de desgraça”. Isso dito, reuniu nuvens e o mar turvou, as mãos no tridente: atçou todas as rajadas de todos os ventos e, com nuvens, encobriu terra e mar por igual; e a noite desceu do céu. ”

Neste trecho, a primeira frase é dita pelo denominado Treme-solo, nome usado para referir-se a Poseidon, deus dos Mares. Devido à sua fúria por Ulisses, ele foi capaz de criar com seus poderes uma tempestade com densas nuvens e rajadas de vento. Assim como Poseidon, outros deuses recebem apelidos que remetem à capacidade de alterar as condições meteorológicas, como o próprio Zeus, denominado muitas vezes em Odisseia como Junta-nuvens.

O grande legado dos gregos antigos para o desenvolvimento da meteorologia partiu dos filósofos naturalistas, como o importante tratado de Aristóteles, *Meteorologia* (TAUB, 2004). Muitos tratados não resistiram ao tempo, mas felizmente Aristóteles, em sua produção, transmite não só suas ideias como também de outros pensadores. Os romanos também foram responsáveis por importantes produções, como Lucrécio em *Da Natureza das Coisas* e Sêneca em *Questões Naturais* (TAUB, 2004).

Em seu famoso tratado, Aristóteles busca explicações para diversos fenômenos naturais, como chuva, nuvens, neve, terremotos, raios, cometas, dentre outros, sendo que muitos deles não são considerados como meteorológicos pelo entendimento atual (TAUB, 2004). De início, afirma que muitos dos fenômenos são provavelmente impossíveis de serem explicados totalmente ou parcialmente, em parte pela grande dificuldade de acesso a informação dos fenômenos, pois alguns deles são extremamente raros, outros são de difícil medição (distância e tamanho de nuvens por exemplo).

Para Aristóteles, existem quatro tipos de causas que devam ser entendidas para se explicar qualquer coisa, sendo elas: a material (do que é feito?), formal (o que é?), eficiente (do que se originou?) e final (qual sua utilidade?), porém o foco se dá nas materiais e eficientes para explicar os fenômenos meteorológicos. Os quatro elementos, que são o fogo, o ar, a terra e a água, representariam as causas materiais deles e a causa eficiente seria o movimento dos corpos da esfera celestial.

Muitos séculos após, o impacto desses escritos se repercutiu nas universidades europeias durante o Renascimento, uma vez que o estudo da meteorologia ganhou força e a falta de material empírico levou os estudiosos a buscarem textos antigos, mesmo aqueles que se opunham às bases aristotélicas (MARTIN, 2011). A adesão a esses textos fez com que o período fosse altamente dinâmico, com a evolução do conhecimento à medida em que novas evidências e modelos teóricos eram incorporados. Nesse período, o estudo dos fenômenos meteorológicos recebeu grandes contribuições do desenvolvimento da química e do método científico de Descartes (MARTIN, 2011). Foi ainda no renascimento que alguns importantes instrumentos foram desenvolvidos, como o anemômetro, o termoscópio, o termômetro e suas escalas e o



barômetro, permitindo fazer observações quantitativas e regulares e permitindo também a criação e interligação de estações meteorológicas (OLIVEIRA, 2009).

De forma semelhante ao desenvolvimento na Europa, o Brasil vivenciou três fases no estudo da meteorologia: a primeira sendo o aproveitamento do conhecimento dos nativos quanto ao entendimento do clima e do tempo, a segunda, denominada pré-científica, em que tal conhecimento foi sistematizado e expandido, e a terceira fase, denominada meteorologia científica, em que foi empregado extensivo uso dos instrumentos de medição e aumentos dos estudos na física e na matemática aplicáveis à meteorologia (OLIVEIRA, 2009). Atualmente, o Brasil conta com previsões de alta confiabilidade geradas tanto pelo CPTEC/INPE quanto pelo INMET, ambos possuindo computadores ponta e regularmente cooperando em previsões consensuais (OLIVEIRA, 2009).

## **2.2 FERRAMENTAS SEMELHANTES NO BRASIL E NO MUNDO**

Existem no Brasil algumas ferramentas voltadas para a construção civil disponibilizadas por empresas mediante a assinatura desses serviços, ou seja, não são abertas ao público geral. Dessa forma, os agentes de pequeno porte são desencorajados a incluir em seu planejamento o estudo das condições meteorológicas. No lado oposto, grandes empreiteiras que ainda não se conscientizaram da importância desse planejamento podem acabar evitando um primeiro contato por não enxergarem uma relação custo benefício favorável.

A Climatempo, empresa conhecida por suas previsões meteorológicas, possui uma divisão chamada Climatempo Consultoria, especializada em relatórios personalizados através do serviço SMAC. De acordo com a descrição em sua página (CLIMATEMPO, 2017), o sistema é aplicado a mercados cujas atividades são influenciadas pelas condições do tempo, incluindo a construção civil, portos e linhas de transmissão. A plataforma disponibiliza alertas por mensagens de celular, previsão de eventos severos para 15 dias, risco de raios e de queimadas por causas naturais. Disponibiliza visualização dos eventos de forma gráfica por meio de mapas e tabelas diárias contendo os possíveis riscos para cada condição. Ainda baseado na descrição de seus serviços, percebe-se que diferentemente da ferramenta proposta neste trabalho, não são geradas análises para atividades específicas, deixando este papel para o usuário final. Caso a pessoa que contrate este serviço não seja muito experiente ou não tenha parâmetros claros para nortear suas decisões, pode-se ter dificuldades para interpretar as informações que tiver em mãos.

Além da Climatempo Consultoria, outra empresa que atua a nível nacional é a Atmosfera Meteorologia, cujos produtos se assemelham aos disponibilizados pela Climatempo. A nível internacional, tem-se como exemplo o Met Office, que é o serviço nacional de meteorologia do Reino Unido. De acordo com a metodologia de seu produto, que também tem caráter pago, disponível em sua página (MET OFFICE, 2015), a plataforma disponibiliza informações obtidas de todo o mundo através de satélites, estações meteorológicas, balões meteorológicos e radares. São informados até 16 parâmetros meteorológicos para mais de 3600 localidades no Reino Unido. Assim como as ferramentas anteriores, não possuem análises para atividades específicas da construção civil.

Além das ferramentas voltadas para a construção civil, existem aquelas voltadas para outras atividades de interesse, como o agronegócio e a distribuição de energia elétrica. O INMET está desenvolvendo o Sisdagro, Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária, com o intuito de auxiliar os agentes envolvidos no agronegócio na tomada de decisões. Segundo informações disponibilizadas na página do projeto (INMET, 2017b), em um primeiro momento está sendo disponibilizado aplicações que se baseiam apenas em previsões meteorológicas, como as aplicações de já disponibilizadas de Balanço Hídrico, Índice de Vegetação e Conforto Térmico Bovino. Em uma segunda etapa, serão utilizados dados climáticos para determinação de melhores épocas de plantio e de comportamentos futuros das safras.

A CEMIG, por sua vez, possui um sistema de informações meteorológicas próprio para atender às suas demandas, uma vez que suas três áreas de atuação (geração, transmissão e distribuição) são afetadas pelas condições meteorológicas (CEMIG, 2017). Os principais fenômenos que impactam as operações das redes de distribuição da empresa são as descargas atmosféricas, tempestades e ventos fortes. Já para a geração de energia elétrica, o monitoramento auxilia no controle do nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas.

## **2.3 PLANEJAMENTO E PRODUTIVIDADE**

A atividade primordial de um empreendimento, responsável por gerar parâmetros básicos para o seu correto desenvolvimento físico e econômico, é o planejamento. Através de um bom planejamento é possível produzir um orçamento assertivo e se realizar um controle da produção eficiente, além de promover diversas outras melhorias como o aumento da produtividade, minimização de retrabalhos e redução de resíduos de construção. Após traçado o planejamento inicial, que contempla a execução por meio das atividades previstas e com

durações estimadas, esse estudo deve ser periodicamente avaliado e redefinido baseado no andamento real da produção e na consideração das novas atividades não previstas anteriormente.

O roteiro básico para a elaboração de um planejamento de longo prazo consiste na identificação das atividades, na definição das durações, definição das relações de precedência das atividades, montagem do diagrama de rede, definição do caminho crítico e geração do cronograma da obra com cálculo das folgas (MATTOS, 2010). Esse planejamento dá uma boa visibilidade ao construtor de todas as etapas da obra, da sequência construtiva, de quais atividades são mais importantes para se evitar atrasos e de qual é a data mais tarde que uma atividade pode começar de modo a não gerar um atraso global da construção. Caso respeite esse plano inicial, as chances de que o empreendimento não apresente atrasos frente ao cronograma definido são altas. Entretanto, muitas vezes faltam informações importantes durante o planejamento inicial que podem tanto subestimar quanto superestimar o cronograma da obra. Ao definir a duração das atividades, por exemplo, acaba-se tendo que estima-las muitas vezes por bancos de dados genéricos, que não retratam a realidade da mão de obra utilizada nem de especificidades das atividades a serem realizadas. Além disso, atividades não previstas podem surgir após a definição do cronograma por erros de projeto, mudanças estratégicas da empresa ou erros no próprio processo de planejamento e devem ser encaixadas no cronograma de modo a minimizar o impacto sobre ele.

Em termos de planejamento de médio prazo, tem-se a segmentação do horizonte de trabalho em um período usual de dois ou três meses, com o detalhamento e segmentação das atividades previstas pelo cronograma da obra (FORMOSO et al., 1999). Tal procedimento é denominado *Look Ahead* por se basear na observação das atividades num intervalo de tempo próximo. Nesse planejamento podem ser definidos prazos importantes, como as datas limites para a compra de recursos e contratação de serviços, programação de contratações, ajuste do fluxo de caixa estimado da obra, dentre outras atividades.

Para o curto prazo, o foco é a esfera operacional da produção. Nessa etapa, de caráter semanal, são programadas as alocações dos recursos, as atividades definidas no médio prazo e a subdivisão das atividades em tarefas menores (FORMOSO et al., 1999). Para obter-se sucesso no cumprimento das tarefas, deve-se desenvolver um forte comprometimento de toda a equipe por meio de reuniões e definições claras das atividades de cada equipe. Nesse sistema, também denominado *Last Planner*, as atividades prioritárias são distribuídas às equipes e as menos importantes são reservadas para situações em que uma atividade principal foi impossibilitada

(como no caso de condições meteorológicas adversas) ou finalizada devido a uma produtividade acima da esperada (FORMOSO et al., 1999).

As ferramentas adotadas para se realizar o acompanhamento da obra são variadas, cada uma com suas vantagens e desvantagens. Algumas são mais visuais, como as linhas de progresso. Por elas é possível checar o status de cada atividade em relação ao cronograma: ao se comparar a produção prevista (barras cinzas) com a produção realizada (linha escura dentro das barras), surge para uma determinada data uma linha que passa pelas produções reais. Quando surgem vértices à direita, a produção real está adiantada, já no caso de vértice à esquerda significa atraso na produção. No caso de uma linha reta, significa atividade de acordo com o previsto. Um exemplo pode ser visto na Figura 2.1, com 4 atividades com status diferentes.

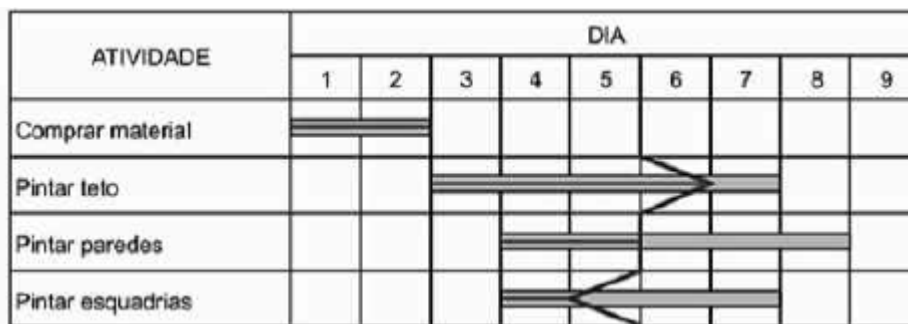


Figura 2.1 Exemplo de linha de progresso para 4 atividades. Fonte: MATTOS, 2010

Para atividades repetitivas, como a construções de várias unidades habitacionais ou a empreitada de um mesmo serviço em diversos pavimentos, é possível fazer uso das linhas de balanço. Elas são uma reorganização do cronograma sob a ótica das unidades de repetição, tendo como vantagem mostrar o ritmo da produção, comparando-se com o previsto através da inclinação das retas formadas. Um modelo de linha de balanço pode ser visto na Figura 2.2, mostrando a evolução do tempo no eixo horizontal e as atividades em estudo no eixo vertical.

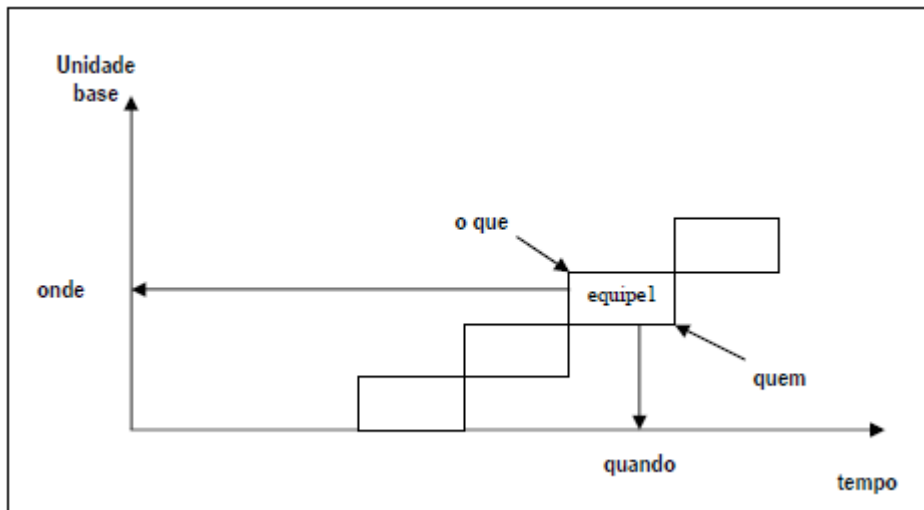


Figura 2.2 Informações contidas em uma linha de balanço. Fonte: FORMOSO et al., 1999

Conceitualmente, a produtividade se traduz pela comparação entre o resultado obtido e o esforço empregado para alcançá-lo, ou seja, quanto menos recursos empregados para a mesma produção, melhor a produtividade. A definição mais precisa de produtividade depende do objeto em estudo, uma vez que baseando-se no conceito destacado algumas interpretações diferentes podem surgir, como Quantidade de peças produzidas x Tempo e Lucro x investimento (SOUZA, 2006). Na construção civil, pode ser avaliada de diversas formas, envolvendo materiais, mão de obra, equipamentos e capital, sendo a mais usual a avaliação de homem x horas trabalhadas para uma determinada produção (também conhecida como RUP ou Razão Unitária de Produção).

A produtividade na construção tem um histórico de apresentar grandes variações para uma mesma atividade, tanto de empresa a empresa quanto numa mesma empresa ao longo dos dias. As causas dessa variação podem ser resultantes tanto de condições normais quanto de anormalidades, como ilustra a Figura 2.3. As condições normais englobam tanto os fatores ligados ao produto, como número de recortes e tamanho dos painéis de uma alvenaria a ser construída, quanto fatores ligados ao contexto, como o método construtivo para executar o produto. Dentro das condições anormais, enquadram-se quebras de equipamentos, greves e fatores meteorológicos (SOUZA, 2006).

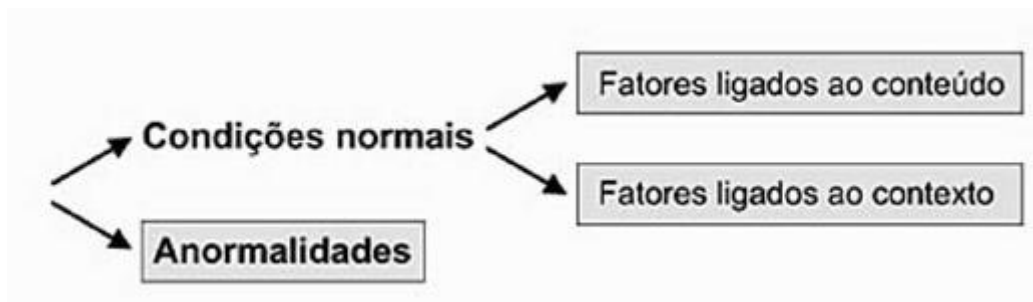


Figura 2.3 - Condições influenciadoras na produtividade. Fonte: SOUZA, 2006

## 2.4 ATIVIDADES DA CONSTRUÇÃO SOB EFEITO DA CHUVA

Dentre os fatores meteorológicos mais presentes no dia a dia das construções e de maior impacto nas mesmas, a chuva figura como elemento de destaque. Segundo as Normais Climatológicas de 1961 a 1990 (INMET, 2016a), Belo Horizonte possui em média 93 dias por ano com chuva de intensidade acima de 1 mm, chegando a extremos em outras cidades brasileiras como a média anual de 221 dias de chuva em Belém. Portanto, para a capital mineira, há a presença de chuva em torno de 1 a cada 4 dias. Outros fatores meteorológicos também têm impacto nas construções, como temperaturas máximas e mínimas, velocidade do vento e níveis de radiação solar.

Neste estudo foram dadas ênfase a três das atividades sensíveis às variações pluviométricas, escolhidas devido à sua presença em grande parte das construções e por se estendem por longos períodos, sendo elas a concretagem, a execução de reboco externo e a execução de pintura externa. Outras atividades como pavimentação e execução de fundações não foram incluídas neste trabalho, a primeira por ter menor abrangência que as atividades selecionadas e a segunda pela sua grande variabilidade executiva, com cada tipo de fundação tendo sua especificidade em relação às condições do tempo. Vale ressaltar também que as duas atividades geralmente são executadas por empresas especializadas, que possuem um preparo maior em relação a condições pluviométricas usuais e, portanto, não configuram uma condição prioritária, mas enquadram-se como sugestões de trabalhos futuros.

### 2.4.1 CONCRETAGEM

O concreto armado é o sistema estrutural mais difundido no Brasil, sendo aplicado em todos os tipos de habitação, desde comunidades de baixa renda até o alto luxo, e em todo o território nacional. O elemento estrutural mais afetado pela ação da chuva é a laje, por ter maior

superfície de contato com o meio externo, e lajes de concreto armado são muito empregadas em diversos outros sistemas construtivos, como alvenaria estrutural e estruturas metálicas.

Ao planejar o cronograma físico de construções verticais, é muito comum que os construtores se baseiem no número de dias gastos para concretar uma laje, com velocidades de uma laje por semana, uma laje a cada 10 dias, etc. Essa linha de atuação demonstra a importância dessa atividade dentro do planejamento das obras, em que um atraso na execução da mesma pode representar um atraso real na construção dada a grande possibilidade de se encontrar no caminho crítico do planejamento.

Pelo seu caráter crítico e pela pressão para cumprirem prazos, muitas vezes o serviço é executado sob condições adversas capazes de comprometer a qualidade e segurança das estruturas e conseqüentemente acarretam em custos com reforços e em riscos para os trabalhadores e moradores.

#### **2.4.1.1 Literatura acerca das condições do tempo**

Segundo a norma NBR 14931 (ABNT, 2004), as condições previstas para não se realizar o lançamento de concreto são apenas sob temperaturas muito baixas (abaixo de 5°C ou abaixo de 0°C nas 48h seguintes ao lançamento) e sob temperaturas muito altas, com cuidados especiais quando a temperatura for superior aos 35°C, umidade relativa inferior aos 50% e ventos acima de 30 m/s. A norma menciona ainda que o lançamento deve ser suspenso caso a temperatura ambiente exceda 40°C ou os ventos ultrapassem os 60 m/s. Vale ressaltar que a velocidade do vento definida na norma é extremamente elevada, uma vez que furacões possuem ventos contínuos de 118 quilômetros por hora ou mais, e os 30 m/s previstos na norma equivalem a 108 km/h (INMET, 2016b). A única menção às condições pluviométricas na norma é a respeito da cura, em que chuva forte e água torrencial são listados como alguns dos agentes deletérios mais comuns nas primeiras idades do concreto, ou seja, diferentemente da temperatura, umidade e velocidade do vento, não foram definidos parâmetros quantitativos como milímetros de chuva por hora. O tempo de cura é definido como aquele necessário para o concreto alcançar a resistência à compressão igual a 15 MPa ou superior.

Dentre a literatura técnica encontramos na difundida obra *A Técnica de Edificar* (YAZIGI, 2009) que a concretagem deve ser interrompida em caso de chuva intensa, além de se ter a necessidade de proteger da ação direta da chuva o trecho já concretado, ou seja, pequenas intensidades de chuva são toleradas, além de ser tolerado também a concretagem após a incidência da mesma. Tais conclusões se tornam importantes uma vez que uma previsão de

chuva pela manhã não inviabiliza o serviço de concretagem durante o período da tarde, assim como chuva fraca ao longo do dia é uma condição aceitável para a execução do mesmo. Recomendações semelhantes são encontradas no caderno de encargos da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR e no caderno de encargos do DNIT (DNIT, 2014) quanto a proteção da superfície em caso de chuvas (SANEPAR, 2011).

#### **2.4.1.2 Propriedades do estado fresco e cura**

O concreto fresco, a fim de obter sua resistência máxima, exige certos cuidados. Nesse estado o concreto está sujeito a uma condição chamada exsudação, que é a perda de água das de algumas porções do concreto para a superfície, causada pela falta de capacidade dos sólidos do concreto de segurar a água da mistura durante o assentamento do concreto (NEVILLE; BROOKS, 2010). Essa condição pode gerar consequências análogas a uma chuva muito volumosa: uma grande lâmina d'água na superfície pode aumentar a relação água/cimento da camada superior do concreto, que por sua vez tende a aumentar a porosidade e reduzir a resistência do mesmo (NEVILLE; BROOKS, 2010). Além de afetar diretamente a resistência do concreto. Essa camada enfraquecida e porosa na superfície é facilmente suscetível à carbonatação, aumentando o risco de corrosão das armaduras caso o cobrimento seja defeituoso, além de gerar uma junta fraca caso um novo concreto venha a ser lançado (MEHTA; MONTEIRO, 2006). Deve-se ressaltar que a exsudação nem sempre é prejudicial, principalmente quando a superfície não é perturbada e a água é evaporada, pois assim a relação a/c do concreto como um todo é reduzida e a resistência aumenta (NEVILLE; BROOKS, 2010).

Analisando os mecanismos de formação da lâmina d'água oriundas da exsudação e da chuva, entendemos que ambos os casos podem prejudicar a resistência do concreto se forem muito intensos e se a superfície for perturbada, porém no caso da chuva não há formação de nata na superfície por não haver movimentação ascensional de água, sendo este o veículo das partículas finas. Caso não haja perturbação da superfície, a chuva forte ainda pode impactar negativamente no concreto “lavando” sua camada superior e assim reduzindo sua seção resistente, reduzindo a espessura do cobrimento e prejudicando o acabamento da peça. Como pode ser visto na figura 2.4, várias poças d'água foram formadas e tem o potencial de aumentar a relação a/c dessas porções se a água não evaporar. Caso fosse feito um acabamento nessa superfície, a água acumulada seria incorporada no concreto e dificilmente evaporaria, trazendo assim um prejuízo maior na resistência. Nota-se também o aspecto rugoso da superfície, que



pode ser resultado tanto do carreamento dos materiais finos do concreto quanto da falta de acabamento ou do traço do mesmo.



Figura 2.4- Concretagem sob chuva com superfície muito irregular. Fonte: Blog Construindo Meus Sonhos, disponível em [www.construindomeussonhos.blogspot.com](http://www.construindomeussonhos.blogspot.com), acessado em 15/11/2016.

## **2.4.2 REBOCO EXTERNO**

A execução do reboco externo é uma atividade que merece grande atenção em relação às condições meteorológicas, uma vez que se estende por períodos prolongados e contínuos, além de resultar em frequentes patologias de fachadas quando sua execução é incorreta. Dentre as diversas causas de patologias em fachadas figura-se a condição do substrato, envolvendo fatores como elevada umidade e presença de impurezas como poeiras, materiais particulados, óleos e eflorescências.

O deslocamento do revestimento de argamassa geralmente ocorre entre o reboco ou emboço e a base, produzindo um som cavo quando submetida à percussão (BAUER, 2008). Além da condição do substrato, outros fatores podem resultar no deslocamento como a espessura acentuada do revestimento, variações térmicas e composição das argamassas (BAUER, 2008).

### **2.4.2.1 Literatura acerca das condições do tempo**

A norma que rege a execução de reboco externo é a NBR 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento, entretanto não há menção da influência da chuva no procedimento de execução. A única precaução em relação à

condição de saturação da superfície é analisar a presença de infiltrações na superfície em que será aplicado o revestimento, devendo-se eliminá-la antes dos procedimentos de preparação da base. É recomendada também a redução do tempo de utilização da argamassa de 2h30 para 1h30 após sua produção nos casos de temperatura acima de 30°C, forte insolação ou umidade relativa do ar inferior a 50%.

Além da norma, é possível extrair informações acerca da aplicação de reboco externo em manuais de fabricantes de argamassas industrializadas. No guia Votomassa de produtos (VOTORANTIM CIMENTOS, 2009), sugere-se a proteção do revestimento contra chuva nas primeiras 24 horas após sua execução. Recomenda-se também que o preparo da argamassa seja feito próximo ao local de aplicação, protegendo de chuva, vento e ação direta do Sol.

#### **2.4.2.2 Mecanismo de aderência de argamassas**

A relação entre chuva e execução de reboco externo se dá no grau de saturação do substrato e na proteção do reboco fresco contra a ação da chuva. A sucção da água de amassamento com os aglomerantes da pasta pelos poros do substrato é um dos mecanismos mais importantes da aderência das argamassas (ABCP, 2002), podendo ser prejudicada caso os poros estejam completamente saturados durante ou após a incidência de chuvas, uma vez que a tensão superficial reduz drasticamente e conseqüentemente o mesmo ocorre com a sucção capilar. Problemas podem ocorrer também caso o substrato não possua água suficiente para a hidratação da argamassa devido à sucção excessiva pela alvenaria ou pelo concreto, sendo necessário umidificar o substrato antes da aplicação do revestimento (BAUER, 2008). A figura 2.5 ilustra o mecanismo de aderência de uma argamassa no substrato, evidenciando as reentrâncias e a migração das partículas para os poros.

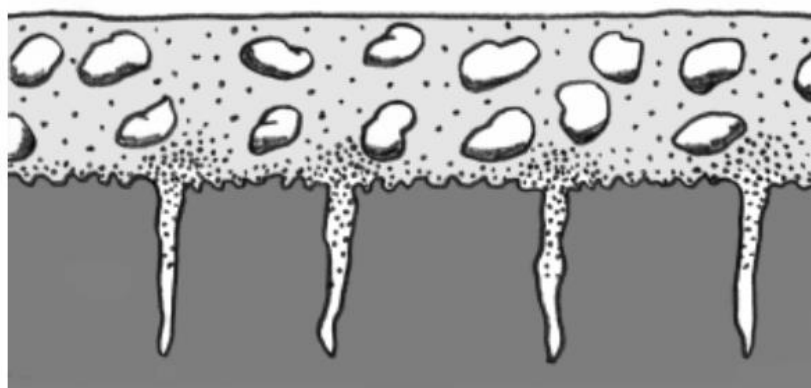


Figura 2.5 - Representação da aderência de argamassa em um substrato. Fonte: ABCP, 2002

### 2.4.3 PINTURA EXTERNA

Das três atividades em estudo, a pintura externa é a mais sensível à ação da chuva. Dependendo do planejamento adotado, pode ser uma das últimas atividades a serem executadas em uma obra, ou seja, dificilmente um atraso nesta atividade (caso faça parte do caminho crítico) poderá ser compensado futuramente pela aceleração de outra, resultando em um atraso irreversível. Portanto, ao não planejar a execução de pinturas externas de acordo com as condições do tempo, o construtor corre sérios riscos prejudicar o andamento físico de sua obra.

Existe uma grande variedade de tintas para uso na construção civil, cada qual com suas especificidades quanto à durabilidade, acabamento, preço, aplicações, dentre outros aspectos. Independente da tinta utilizada, para que uma pintura seja executada adequadamente, seu substrato deve estar devidamente preparado, sem a presença de materiais pulverulentos, óleos, materiais soltos e umidade.

Dentre as patologias mais comuns associadas à aplicação de tintas em substratos úmidos estão o empolamento, que é a formação de pequenas bolhas na superfície, as manchas, caracterizadas pelo surgimento de regiões de tonalidade diferenciada e o descascamento parcial ou total do filme de tinta (FAZENDA, 1995). No caso do empolamento, além da umidade do substrato este pode ser resultante da umidade do ambiente, já no caso do descascamento é necessário o efeito do calor para que o vapor pressione o filme e o desprenda (FAZENDA, 1995). É possível ver na figura 2.6 uma pintura que sofreu empolamento, podendo ter sido causado por excesso de umidade no substrato. Nesse caso, é necessário remover a camada de tinta afetada e reaplicar a pintura.



Figura 2.6 - Empolamento em uma pintura. Fonte: Página do fornecedor Inspercoat Produções, disponível em [www.inspercoat.com](http://www.inspercoat.com), acessado em 12/11/2016.

### **2.4.3.1 Literatura acerca das condições do tempo**

A norma que trata da execução de pinturas é a NBR 13245 - Execução de pinturas em edificações não industriais. Dentre suas recomendações, está a de não se executar pintura sob umidade relativa do ar acima de 80%. Já no caderno de encargos do DNIT, a recomendação é a de se suspender a execução de pintura em caso de chuva ou umidade excessiva no caso de serviço em local desabrigado (DNIT, 2014), ou seja, explicitou-se o fator chuva, foco este que pode ser justificados pela natureza a céu aberto da maioria das obras de infraestrutura conduzidas pelo órgão. Além da umidade, é recomendável que as pinturas sejam executadas entre 10°C e 40°C, se evite a execução sob ventos fortes ou com materiais particulados em suspensão (ABNT, 1995) e também se evite a execução sob neblinas, fatores esses que devem ser considerados não somente para a pintura superficial como também para todas as demãos (UEMOTO, 2002).

Após executada a pintura, deve-se protege-la de poeiras e outros agentes externos. As próximas demãos devem ser executadas apenas quando a camada anterior estiver completamente seca, que para o caso de tintas à base de água ocorre dentro de algumas horas dependendo das condições atmosféricas (UEMOTO, 2002).

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Durante a concepção da ferramenta, algumas premissas foram formuladas para garantir o seu máximo aproveitamento dentro de seu escopo. Seu uso deve ser intuitivo tendo em vista o perfil dos interessados: a construção civil abrange pessoas dos mais diversos graus de escolaridade. Seu acesso deve ser universal, podendo ser realizado por qualquer pessoa que tenha acesso à internet por meio de computadores pessoais ou *smartphones*. A exclusão da necessidade de conexão com a internet não é possível, uma vez que os dados meteorológicos do local requisitado devem ser atualizados a partir de conexões com os servidores do INPE. Entretanto, soluções para obras com acesso dificultado à internet são a previsão para um horizonte de 6 dias, ou seja, a previsão gerada pode ser aproveitada dentro desse prazo sem a necessidade de outras conexões (devendo ser registrada ou impressa), e o formato enxuto do site, em que com poucos passos é possível obter os relatórios requisitados.

O nome escolhido, *www.climadeobra.com.br*, é de fácil memorização devido ao duplo sentido da frase, remetendo tanto às condições meteorológicas do canteiro quanto ao ambiente de trabalho do ramo da construção. Com isso, a disseminação da ferramenta se torna mais eficiente e sua reutilização é mais provável.

Para que todas as regiões brasileiras sejam beneficiadas, a ferramenta é capaz de gerar previsões para todos os municípios, podendo impulsionar a eficiência da mão de obra e de material nas localidades menos privilegiadas e assim representar um vetor de desenvolvimento local, reduzindo as perdas onde os recursos são mais escassos. Por outro lado, a concorrência dos grandes centros traz a necessidade de se buscar um aprimoramento constante do serviço prestado a fim de se manter a competitividade da empresa. Portanto, por mais diferentes que sejam as necessidades, todos podem se beneficiar dos relatórios gerados pela ferramenta.

### **3.2 DESENVOLVIMENTO DO WEBSITE**

A ferramenta foi desenvolvida na plataforma Wordpress, que é um sistema de gerenciamento de conteúdo amplamente difundido, utilizado nos websites de empresas como a revista Time e o jornal The New York Post, podendo ser constatado no rodapé das respectivas

páginas. Através deste gerenciador de conteúdo, editou-se as configurações de layout e de conteúdo das páginas programando-se os elementos CSS, que são responsáveis pelo formato do estilo (fontes, cores e tamanhos de fonte por exemplo), e HTML, que são responsáveis pelo conteúdo em si, através de ferramentas fornecidas pela própria plataforma. Como resultado, pode-se observar a estruturação do layout da página inicial como mostra a figura 3.1.



Figura 3.1 - Página inicial do website. Fonte: Elaborado pelo autor.

Através de formulários, o usuário pode inserir as informações da cidade, do estado em que se localiza esse município (informação importante a fim de evitar conflitos de cidades de mesmo nome em estados diferentes) e as atividades de interesse, para as quais serão gerados relatórios. Selecionando-se a opção gerar relatório, as variáveis armazenadas pelo formulário são processadas por meio de códigos desenvolvidos na linguagem PHP e uma conexão com o servidor do INPE é gerada, obtendo-se a resposta em formato XML contendo a previsão para a localidade, como pode ser visto na figura 3.2.

```

▼<cidade>
  <nome>Belo Horizonte</nome>
  <uf>MG</uf>
  <atualizacao>2017-01-29</atualizacao>
  ▼<previsao>
    <dia>2017-01-30</dia>
    <tempo>ppt</tempo>
    <maxima>30</maxima>
    <minima>20</minima>
    <iuv>14.0</iuv>
  </previsao>
  ▶<previsao>...</previsao>
  ▶<previsao>...</previsao>
  ▶<previsao>...</previsao>
  ▶<previsao>...</previsao>
  ▶<previsao>...</previsao>
</cidade>

```

Figura 3.2 - Modelo de resposta obtido pelo servidor do INPE. Fonte: INPE/CPTEC

A partir da estrutura do arquivo XML, obtém-se os dados para a formulação dos relatórios, que são disponibilizados imediatamente. A estrutura do relatório é composta da data da previsão, da descrição da previsão segundo o padrão definido pelo INPE, pelo nome da atividade a ser analisada e, por fim, pelo relatório gerado para essa atividade de acordo com a previsão. O formulário presente na página pode ser visto na figura 3.3, colhendo as informações de município, estado e atividades a serem analisadas.



Figura 3.3 - Página de relatórios. Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3 RELATÓRIOS

Para a geração dos relatórios, inicialmente é necessário identificar as possíveis condições meteorológicas fornecidas. As mesmas, seguindo o formato padrão do INPE, podem ser observadas no Anexo com uma breve descrição das mesmas e do símbolo utilizado para representá-la. Ao todo são 40 previsões possíveis caracterizando apenas em linhas gerais o tempo da localidade, ou seja, a informação utilizada indica por exemplo a ocorrência ou possibilidade de ocorrência de uma chuva, mas não necessariamente sua intensidade ou volume ou duração precisa. Quando a previsão indica a possibilidade de chuva, trata-se de uma probabilidade de até 30% de haver precipitação, um percentual que deve ser avaliado pelo usuário na hora de gerenciar seus riscos, devendo para tanto buscar mais parâmetros que fundamentem sua decisão por executar ou não o serviço, além de realizar observações *in loco* para a confirmação da previsão fornecida.

Existe dentro das previsões distinções quanto aos diversos tipos de precipitação, sendo eles o chuvisco, caracterizado por ser uma chuva fraca mas contínua ao longo do dia, previsão de chuva, que é contínua como o chuvisco mas de maior intensidade, e as pancadas de chuva, que são as chamadas chuvas de verão, são caracterizadas pela curta duração, intensidade geralmente elevada e provavelmente acompanhadas de trovoadas (SILVA, 2006). A previsão de um dia chuvoso ou de pancadas de chuva recebe o mesmo tratamento, uma vez que não há parâmetros quantitativos para determinar a intensidade da precipitação para cada caso, ou seja, para ambos os casos é cabível a ocorrência de chuva intensa ou de chuva fraca.

As condições em questão podem ser divididas em alguns grupos para facilitar sua interpretação. Com exceção das previsões de tempestade, geada e neve, as informações a serem trabalhadas serão apenas a incidência (ou possibilidade) de precipitação e o período em que ela pode ocorrer, sendo eles a manhã, a tarde, a noite ou durante todo o dia. Para as exceções acima foram dados tratamentos diferentes, uma vez que elas indicam eventos cujo impacto na construção não se dá pela chuva, mas sim por outros fatores.

Uma tempestade é caracterizada como uma chuva forte com força destrutiva, ou seja, neste evento é recomendado que se interrompam todas as atividades do canteiro, inclusive a fim de prezar pela segurança dos trabalhadores. Já as previsões de geada e neve indicam baixas temperaturas, que podem ser prejudiciais para a hidratação do cimento e secagem da tinta. No caso da concretagem sob temperaturas muito baixas, a NBR 14931- Execução de estruturas de



concreto – Procedimento enuncia que a temperatura da massa de concreto não deve ser inferior a 5 °C no momento do lançamento. Mais ainda, sugere que se suspenda a concretagem caso a temperatura atinja 0 °C nas próximas 48 horas, exceto quando se use aditivo de desempenho comprovado (ABNT, 2004). Por não se usar a temperatura como parâmetro na elaboração dos relatórios, é possível apenas alertar ao usuário quanto ao efeito das baixas temperaturas nos casos de previsão de neve e geada, fazendo com que possíveis casos passem despercebidos como baixas temperaturas em dias nublados.

Como não é possível obter informações da intensidade de uma chuva prevista, o relatório traz para a concretagem uma mensagem de alerta sempre que houver previsão de chuva informando que em caso de chuva forte o concreto lançado deve ser protegido. Para os casos sem chuva e para a previsão de chuvisco a mensagem é de ausência de restrições. Para as previsões de geada e de neve são geradas mensagens de alerta quanto à temperatura, devendo ser estudado o uso de aditivos conforme recomendações técnicas.

Para o reboco externo, a presença de chuvas durante o período do dia pode representar perda na qualidade do serviço tanto por saturar o substrato (prejudicando assim a adesão da massa à parede) quanto pela ação da chuva no reboco fresco, podendo carrear partículas ou até deslocá-lo. Dessa forma, a atividade passa a não ser recomendada nos dias em que há a previsão de chuva contínua durante o dia, previsão de chuva para a tarde e previsão de chuva para a noite. Como não há parâmetros quantitativos, o usuário pode optar por executar um reboco externo durante a manhã sabendo que uma chuva fraca durante a noite não irá prejudicar a qualidade do serviço, devendo para tanto buscar informações adicionais quanto a intensidade da mesma. Já para o caso de previsão de chuva para a manhã é gerado um alerta quanto a condição do substrato, frisando que o mesmo não deve estar saturado a fim de não prejudicar a aderência da camada de argamassa.

Quanto à pintura externa, a preocupação se dá tanto na incidência da chuva quanto na umidade relativa do ar, que deve estar abaixo de 80%. Como essa informação não é fornecida, o alerta referente à umidade é gerado quando há a previsão de chuva para o dia. Não são recomendadas pinturas quando há previsão de chuva contínua durante o dia ou previsão de chuva para a tarde, uma vez que mesmo que a mesma seja executada até o final da manhã é possível que sua superfície fresca seja afetada pela precipitação e umidade. Já para o caso de chuva durante a manhã, gera-se a mensagem de observar se o substrato encontra-se seco e a

umidade esteja abaixo de 80%. Para o caso de chuva à noite, o alerta é de somente se executar a pintura caso a mesma possa secar até o final da tarde.

A análise das três atividades para todas as condições fornecidas pode ser vista no quadro 3-1, que através de mensagens de pequena extensão leva em conta todos os condicionais já mencionados e em alguns casos oferece soluções caso a previsão se concretize. Tendo em mãos esses relatórios, cabe então ao construtor avaliar os riscos e tomar as decisões necessárias baseadas nas soluções que estiverem ao seu alcance.

Quadro 3-1 - Relatórios gerados para cada condição meteorológica.

Descrição	Concretagem	Reboco	Pintura
Encoberto com Chuvas Isoladas	Atenção: Previsão de chuvas isoladas. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Atenção: Previsão de chuvas isoladas ao longo do dia em algumas regiões. Em caso de possibilidade real de chuva no local, não executar o reboco externo.	Atenção: possibilidade de chuvas isoladas ao longo do dia em algumas regiões. Em caso de possibilidade real de chuva no local, não executar pintura externa.
Chuvas Isoladas	Atenção: Previsão de chuvas isoladas. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Atenção: Previsão de chuvas isoladas ao longo do dia em algumas regiões. Em caso de possibilidade real de chuva no local, não executar o reboco externo.	Atenção: possibilidade de chuvas isoladas ao longo do dia em algumas regiões. Em caso de possibilidade real de chuva no local, não executar pintura externa.
Chuva	Atenção: Previsão de chuva ao longo do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de chuva ao longo do dia.	Evitar pinturas externas, previsão de chuva ao longo do dia.
Instável	Atenção: Previsão de chuva a qualquer hora do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de chuva a qualquer hora do dia.	Evitar pinturas externas, previsão de chuva a qualquer hora do dia.
Possibilidade de Pancadas de Chuva	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva a qualquer hora do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva a qualquer hora do dia. Em caso de possibilidade real de chuva, não executar o reboco externo.	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva a qualquer hora do dia. Evitar pintura externa em caso de possibilidade real de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Chuva pela Manhã	Atenção: Previsão de chuva pela manhã. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Atenção: Previsão de chuva pela manhã. Executar o reboco externo a partir da tarde caso o substrato não esteja saturado.	Atenção: previsão de chuva pela manhã. Executar a pintura externa a partir da tarde caso o substrato estiver seco e a umidade não for excessiva (acima de 80%).
Chuva à Noite	Atenção: Previsão de chuva à noite. Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a noite.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de chuva à noite.	Atenção: Previsão de chuva à noite. Executar a pintura externa apenas se a tinta puder secar até o fim da tarde.

Pancadas de Chuva a Tarde	Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.	Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.
Pancadas de Chuva pela Manhã	Atenção: Previsão de pancadas de chuva pela manhã. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Atenção: Previsão de pancadas de chuva pela manhã. Executar o reboco externo a partir da tarde caso o substrato não esteja saturado.	Atenção: previsão de pancadas de chuva pela manhã. Executar a pintura externa apenas se o substrato estiver seco, não volte a chover e a umidade não for excessiva (acima de 80%).
Nublado e Pancadas de Chuva	Atenção: previsão de pancadas de chuva ao longo do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas a qualquer momento do dia.	Evitar pinturas externas, previsão de pancadas de chuva ao longo do dia.
Pancadas de Chuva	Atenção: previsão de pancadas de chuva ao longo do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas a qualquer momento do dia.	Evitar pinturas externas, previsão de chuva ao longo do dia.
Parcialmente Nublado	Sem restrições para concretagem.	Sem restrições para execução de reboco externo.	Sem restrições para pintura externa.
Chuvisco	Sem restrições para concretagem.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de chuva ao longo do dia.	Evitar pinturas externas, previsão de chuvisco ao longo do dia.
Chuvoso	Atenção: previsão de chuva ao longo do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de chuva ao longo do dia.	Evitar pinturas externas, previsão de chuva contínua ao longo do dia.
Tempestade	Alerta: Condições perigosas para qualquer atividade no canteiro. Previsão de chuva forte capaz de gerar granizo, rajadas de vento com força destrutiva e/ou tornados.	Alerta: Condições perigosas para qualquer atividade no canteiro. Previsão de chuva forte capaz de gerar granizo, rajadas de vento com força destrutiva e/ou tornados.	Alerta: Condições perigosas para qualquer atividade no canteiro. Previsão de chuva forte capaz de gerar granizo, rajadas de vento com força destrutiva e/ou tornados.
Predomínio de Sol	Sem restrições para concretagem.	Sem restrições para execução de reboco externo.	Sem restrições para pintura externa.
Encoberto	Sem restrições para concretagem.	Sem restrições para execução de reboco externo.	Sem restrições para execução de pintura externa.
Nublado	Sem restrições para concretagem.	Sem restrições para execução de reboco externo.	Sem restrições para execução de pintura externa.
Céu Claro	Sem restrições para concretagem.	Sem restrições para execução de reboco externo.	Sem restrições para pintura externa.

Nevoeiro	Sem restrições para concretagem.	Atenção: Evitar a execução do reboco externo caso o substrato esteja saturado.	Atenção: Evitar pintura externa se o substrato não estiver seco ou se a umidade do ar estiver acima de 80%.
Geadas	Atenção, temperaturas muito baixas. Caso seja necessário, adicionar aditivo incorporador de ar segundo orientação técnica.	Atenção: não executar o reboco externo caso o substrato esteja saturado.	Evitar pinturas externas caso a temperatura se mantenha muito baixa e a umidade elevada.
Neve	Atenção, temperaturas muito baixas. Caso seja necessário, adicionar aditivo incorporador de ar segundo orientação técnica.	Atenção: não executar o reboco externo caso o substrato esteja saturado.	Evitar pinturas externas: temperaturas muito baixas e umidade elevada.
Não Definido	Previsão não definida para a localidade.	Previsão não definida para a localidade.	Previsão não definida para a localidade.
Pancadas de Chuva à Noite	Atenção: Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a noite.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à noite.	Atenção: Previsão de chuva à noite. Executar a pintura externa apenas se a tinta puder secar até o fim da tarde.
Possibilidade de Chuva	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela qualquer hora. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de chuva a qualquer hora. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva a qualquer hora do dia. Evitar pintura externa em caso de possibilidade real de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Possibilidade de Chuva pela Manhã	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela manhã. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela manhã. Não executar o reboco externo pela manhã em caso de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva pela manhã. Evitar pintura externa pela manhã em caso de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Possibilidade de Chuva à Tarde	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela tarde. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de chuva à tarde. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva pela tarde. Evitar pintura externa em caso de possibilidade real de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Possibilidade de Chuva à Noite	Atenção: Até 30% de chance de chuva à noite. Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a noite.	Atenção: Até 30% de chance de chuva à noite. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva à noite. Executar pintura externa preferencialmente se a tinta puder secar até o fim da tarde.
Nublado com Pancadas à Tarde	Atenção: Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a tarde.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.	Evitar pintura externa, previsão de chuva a qualquer momento da tarde.
Nublado com Pancadas à Noite	Atenção: Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a noite.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à noite.	Atenção: Previsão de chuva à noite. Executar a pintura externa apenas se a tinta puder secar até o fim da tarde.

Nublado com Possibilidade de Chuva à Noite	Atenção: Até 30% de chance de chuva à noite. Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a noite.	Atenção: Até 30% de chance de chuva à noite. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva à noite. Executar pintura externa preferencialmente se a tinta puder secar até o fim da tarde.
Nublado com Possibilidade de Chuva à Tarde	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela tarde. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de chuva à tarde. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva pela tarde. Evitar pintura externa em caso de possibilidade real de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Nublado com Possibilidade de Chuva pela Manhã	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela manhã. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela manhã. Não executar o reboco externo pela manhã em caso de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva pela manhã. Evitar pintura externa pela manhã em caso de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Nublado com Pancadas pela Manhã	Atenção: Previsão de pancadas de chuva pela manhã. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.	Atenção: Previsão de pancadas de chuva pela manhã. Executar o reboco externo a partir da tarde caso o substrato não esteja saturado.	Atenção: previsão de pancadas de chuva pela manhã. Executar a pintura externa apenas se o substrato estiver seco, não volte a chover e a umidade não for excessiva (acima de 80%).
Nublado com Possibilidade de Chuva	Atenção: Até 30% de chance de chuva pela a qualquer hora. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de chuva a qualquer hora. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de chuva a qualquer hora do dia. Evitar pintura externa em caso de possibilidade real de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Variação de Nebulosidade	Sem restrições para concretagem.	Sem restrições para execução de reboco externo.	Sem restrições para pintura externa.
Chuva à Tarde	Atenção: Previsão de chuva à tarde. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação direta da chuva.	Evitar a execução de reboco externo, previsão de chuva a qualquer momento da tarde.	Evitar pintura externa, previsão de chuva a qualquer momento da tarde.
Possibilidade de Pancadas de Chuva à Noite	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva à noite. Proteger o concreto recém lançado para a possibilidade de chuva forte durante a noite.	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva à noite. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de pancadas de chuva à noite. Executar pintura externa preferencialmente se a tinta puder secar até o fim da tarde.
Possibilidade de Pancadas de Chuva à Tarde	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva pela tarde. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva à tarde. Não executar o reboco externo em caso de possibilidade real de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Chance de até 30% de pancadas de chuva pela tarde. Evitar pintura externa em caso de possibilidade real de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).
Possibilidade de Pancadas de Chuva pela Manhã	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva pela tarde. Em caso de chuva forte, proteger o concreto lançado da ação da chuva.	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva pela manhã. Não executar o reboco externo pela manhã em caso de chuva ou se o substrato estiver saturado.	Atenção: Até 30% de chance de pancadas de chuva pela manhã. Evitar pintura externa pela manhã em caso de chuva ou de umidade excessiva (acima de 80%).

Um exemplo de relatório gerado para a cidade de Belo Horizonte pode ser visto na **Error! Reference source not found.**, tirada diretamente do website no dia 22 de janeiro de 2017. Esse relatório contém a previsão do tempo por extenso fornecida pelo INPE do dia 22 de janeiro ao dia 28 de janeiro (um total de 7 dias de previsão incluindo o dia em que o relatório

foi gerado) e a análise para as três atividades disponíveis para cada um dos dias. Como se pode ver, houve previsão de pancadas de chuva para todos os dias e, portanto, para as três atividades foram gerados alertas quanto a execução das mesmas.

Digite a cidade  Escolha o estado

Concretagem  
 Reboco Externo  
 Pintura Externa

**GERAR RELATÓRIO**

**2017-01-22 - Pancadas de chuva a tarde.**  
**Concretagem** - Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.  
**Pintura Externa** - Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.

**2017-01-23 - Pancadas de chuva a tarde.**  
**Concretagem** - Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.  
**Pintura Externa** - Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.

**2017-01-24 - Pancadas de chuva a tarde.**  
**Concretagem** - Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.  
**Pintura Externa** - Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.

**2017-01-25 - Pancadas de chuva.**  
**Concretagem** - Atenção: previsão de pancadas de chuva ao longo do dia. Em caso de chuva forte, proteger o concreto recém lançado da ação da chuva.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas a qualquer momento do dia.  
**Pintura Externa** - Evitar pinturas externas, previsão de chuva ao longo do dia.

**2017-01-26 - Pancadas de chuva a tarde.**  
**Concretagem** - Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.  
**Pintura Externa** - Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.

**2017-01-27 - Pancadas de chuva a tarde.**  
**Concretagem** - Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.  
**Pintura Externa** - Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.

**2017-01-28 - Pancadas de chuva a tarde.**  
**Concretagem** - Atenção: Proteger o concreto recém lançado contra a possibilidade de chuva forte durante a tarde.  
**Reboco Externo** - Evitar a execução de reboco externo, previsão de pancadas de chuva à tarde.  
**Pintura Externa** - Evitar pintura externa, previsão de pancadas de chuva à tarde.

Figura 3.4 - Exemplo de relatório gerado. Fonte: Elaborado pelo autor.

### **3.4 DEMAIS PÁGINAS**

O website conta ainda com outras páginas além da referente aos relatórios e da inicial, sendo elas guias “Sobre o projeto”, “Biblioteca” e “Contato”. Com isso, espera-se que o site possa conter todas as informações necessárias ao usuário para sua operação e interpretação. Caso ainda restem dúvidas, o usuário ainda poderá saná-las através de um e-mail gerado pelo próprio site.

#### **3.4.1 SOBRE O PROJETO**

A página “Sobre o projeto” contém uma breve explicação sobre a importância do estudo da meteorologia nas atividades da construção civil, mostrando o como é possível diminuir as perdas, encurtar os prazos de construção e aumentar a qualidade dos serviços. Com isso, espera-se conscientizar o público e convence-lo a consultar regularmente os relatórios. Será descrito como funcionam os relatórios, como gerar as informações desejadas e como interpretá-los, mostrando que eles não são um guia definitivo, mas sim uma ferramenta para que o usuário tome as medidas que estiverem a seu alcance e avalie os riscos por si só.

#### **3.4.2 BIBLIOTECA**

Na seção “Biblioteca” serão disponibilizadas informações úteis aos usuários, como procedimentos técnicos, notícias, vídeos, artigos científicos e outros documentos relacionados ao planejamento de obras e aos procedimentos técnicos necessários para executar as atividades estudadas sob diversas condições temporais. Constantemente serão adicionados novos conteúdos relevantes para que o usuário tenha um portal em que possa atualizar seus conhecimentos no assunto. Os conteúdos disponibilizados nesta página poderão ser fruto de sugestões oriundas da página “Contatos”.

#### **3.4.3 CONTATO**

Por fim, a página contato tem o intuito de receber do usuário qualquer tipo de retorno a respeito da experiência com o site, como dúvidas, sugestões, pedidos ou reclamações. Com isso, espera-se aproximar as funcionalidades da ferramenta com as necessidades reais de quem

as usa. A aba funciona com um simples preenchimento do nome, e-mail, assunto da mensagem e o texto da mensagem. Preenchidas essas informações, um e-mail será gerado contendo todas as informações informadas. Exemplos de mensagens possíveis são dúvidas a respeito do funcionamento do website, podendo ser esclarecidas na seção “Sobre o Projeto”, sugestões de conteúdos para a aba “Biblioteca”, críticas às mensagens geradas pelos relatórios, sugestões de continuidade do trabalho, com novas atividades a serem exploradas, dentre outras.



## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A engenharia civil é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico do Brasil, mas infelizmente está muito aquém de sua capacidade em termos tecnológicos, resultando em uma baixa produtividade, grandes perdas e baixa segurança no ambiente de trabalho. Através de uma ferramenta de livre acesso e de cobertura a nível nacional pelo endereço [www.climadeobra.com.br](http://www.climadeobra.com.br), espera-se que o presente trabalho possa contribuir para a profissionalização do setor, principalmente entre os micro e pequenos empresários, que representam uma boa parcela do ramo da construção.

Constatou-se que a ferramenta é extremamente intuitiva, com poucos passos até a obtenção do produto final e através de caminhos claros, gerando relatórios de fácil interpretação e que exploram parcialmente o potencial oferecido pelas informações adquiridas pelo INPE, uma vez que as análises usam apenas as condições meteorológicas de forma qualitativa, desconsiderando os dados de temperatura e de radiação ultravioleta. Através dos relatórios gerados os usuários podem preparar-se para proteger um concreto fresco da ação da chuva, programam a execução da concretagem, reboco externo ou pintura externa para o melhor momento do dia ou simplesmente optam pela não realização do serviço. Por não ter precisão absoluta e não dispor de dados quantitativos, é recomendado que, em caso de dúvida ou insegurança, o usuário consulte outras fontes de dados meteorológicos para confrontar os dados e obter uma confiança maior na sua decisão. Fontes alternativas de informações meteorológicas podem ser o INMET, Climatempo ou, no caso de Minas Gerais, a CEMIG.

Além dos benefícios trazidos pelos relatórios em si, a ferramenta pode representar um vetor de interesse no planejamento de obras para aqueles que tem pouco domínio na área. Devido a sua simplicidade, espera-se que muitos trabalhadores da construção adquiram o hábito de consultar as condições meteorológicas e posteriormente busquem novas formas de planejar suas atividades. Por meio da guia “Biblioteca”, diversos conteúdos de baixa complexidade serão disponibilizados para que principalmente os agentes de menor grau de profissionalização possam aumentar suas produtividades. Por meio do contato direto com o usuário do website através da aba “Contato” espera-se que a experiência seja cada vez mais aprimorada para atingir as necessidades e expectativas do público.

#### **4.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

Durante a elaboração da ferramenta, foram encontrados tanto entraves para a precisão das análises quanto sugestões para a continuidade do mesmo. Por ter uma aplicabilidade ampla, pode ser empregado para um grande número de atividades dentro do canteiro e fora dele, como execução de fundações, pavimentação, terraplenagem, rede elétrica, assentamento de piso em áreas externas, dentre outras.

Notou-se que a literatura, tanto nacional quanto internacional, é escassa quanto a estudos quantitativos dos efeitos das condições meteorológicas nas atividades da construção civil. Um exemplo claro se dá nas informações existentes acerca da realização de concretagens sob o efeito da chuva, em que consta na literatura apenas que a mesma não deve ser executada sob chuva forte, porém não são fornecidos parâmetros objetivos que caracterizem uma chuva forte, como intensidade em milímetros por hora. O mesmo ocorre com o reboco externo, não existem parâmetros que indiquem a partir de qual intensidade a argamassa de reboco pode ser prejudicada pelo efeito da chuva (dependendo da consistência da mesma ao longo de sua hidratação).

Este trabalho se limitou ao estudo das atividades de concretagem, reboco externo e pintura apenas sob o aspecto pluviométrico. Entretanto, diversas outras informações podem ser extraídas de relatórios meteorológicos para o enriquecimento da análise, como temperaturas máximas e mínimas, velocidade do vento, níveis de radiação solar e, para obras próximas do mar, o nível das marés e altura das ondas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Manual de Revestimentos de Argamassa. p. 104, 2002.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13245 Execução de pinturas em edificações não industriais. 1995.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14931 - Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento. p. 53, 2004.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção 2**. 5. ed ed. Uberlândia: LTC, 2008.

CBIC. **PARTICIPAÇÃO (%) NO VALOR ADICIONADO BRUTO (a preços básicos) - SEGUNDO AS ATIVIDADES CBIC**, , 2015. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>

CEMIG. **RADAR METEOROLÓGICO**. Disponível em: <[http://www.cemig.com.br/pt-br/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/sustentabilidade/Recursos\\_Hidricos/Paginas/radar\\_meteorologico.a\\_spx](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/Recursos_Hidricos/Paginas/radar_meteorologico.a_spx)>. Acesso em: 26 jan. 2017.

CLIMATEMPO. **Reduza prejuízos com monitoramento de tempestades**. Disponível em: <<http://www.climatempoconsultoria.com.br/smac/#contatosmac>>. Acesso em: 26 jan. 2017.  
DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Caderno de Encargos. p. 205, 2014.

FAZENDA, J. M. R. (ED.). **Tintas e Vernizes: Ciência e Tecnologia**. 2ª Ed. ed. São Paulo: ABRAFATI, 1995.

FORMOSO, C. T. et al. **Termo de Referência Para o Processo de Planejamento e Controle da Produção em Construtoras** Porto Alegre Universidade Federal do Rio Grande do Sul, , 1999.

HOMERO. **A Odisseia**. São Paulo: Cosac Naify, 2014.

INMET. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL 1961-1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 9 dez. 2016a.

INMET. **Glossário**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=glossario>>. Acesso em: 9 dez. 2016b.

INMET. **METEOROLOGIA BÁSICA**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=meteorologia\\_basica](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=meteorologia_basica)>. Acesso em: 29 jan. 2017a.

INMET. **SISDAGRO**. Disponível em: <<http://sisdagro.inmet.gov.br:8080/sisdagro/app/index>>. Acesso em: 26 jan. 2017b.

ISTOÉ. **Alckmin culpa chuva por atraso em obra contra seca**. Disponível em:

<[http://istoe.com.br/440065\\_ALCKMIN+CULPA+CHUVA+POR+ATRASO+EM+OBRA+CONTRA+SECA/](http://istoe.com.br/440065_ALCKMIN+CULPA+CHUVA+POR+ATRASO+EM+OBRA+CONTRA+SECA/)>. Acesso em: 26 jan. 2017.

MARTIN, C. **Renaissance Meteorology: Pomponazzi to Descartes**. Baltimore, MD: John Hopkins University Press, 2011.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1ª Ed. ed. São Paulo: Pini, 2010.  
MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concrete: microstructure, properties, and materials**. 3. ed ed. [s.l.] McGraw-Hill, 2006.

MET OFFICE. **Location Based Monthly Downtime Summaries**. Disponível em:  
<[http://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/mohippo/pdf/q/h/location\\_based\\_reports\\_methodology.pdf](http://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/mohippo/pdf/q/h/location_based_reports_methodology.pdf)>.

NEVILLE, A. M. M.; BROOKS, J. J. J. **Concrete Technology Building and Environment**, 2010.

OLIVEIRA, F. DE. **INMET: 100 anos de meteorologia no Brasil: 1909-2009 = INMET: 100 years of meteorology in Brazil**. Brasília: INMET, 2009.

PAES, N. L. Simples Nacional no Brasil : o difícil balanço entre estímulos às pequenas empresas e aos gastos tributários. v. 24, n. 3, p. 541–554, 2014.

SANEPAR. Especificação Básica Para Obras de Concreto. p. 1–49, 2011.

SEBRAE. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. **Biblioteca do SEBRAE**, p. 106, 2014.

SILVA, M. A. V. **Meteorologia e Climatologia**. 2ª Ed. ed. Recife: Versão digital, 2006.

SOUZA, U. E. L. DE. **Como aumentar a eficiência da Mão-de-Obra**. [s.l: s.n.].






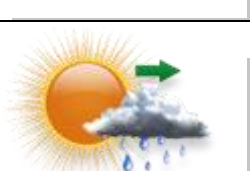
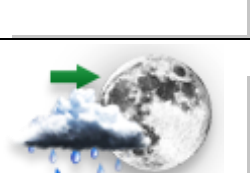

TAUB, L. C. **Ancient Meteorology**. Londres: Routledge, 2004.






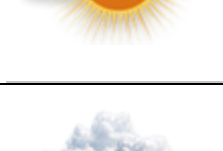
UEMOTO, K. L. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**, 2002.










VOTORANTIM CIMENTOS. Votomassa: Guia de Produtos 2009. 2009.







YAZIGI, W. **Walid Yazigi 10 a Edição • Revisada e Atualizada**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2009.

## ANEXO – CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS FORNECIDAS PELO INPE




Ícone	Descrição	Texto
	Encoberto com Chuvas Isoladas	Céu totalmente encoberto com chuvas em algumas regiões, sem aberturas de sol.
	Chuvas Isoladas	Muitas nuvens com curtos períodos de sol e chuvas em algumas áreas.
	Chuva	Muitas nuvens e chuvas periódicas.
	Instável	Nebulosidade variável com chuva a qualquer hora do dia.
	Possibilidade de Pancadas de Chuva	Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de pancada de chuva.
	Chuva pela Manhã	Chuva pela manhã melhorando ao longo do dia.
	Chuva à Noite	Nebulosidade em aumento e chuvas durante a noite.
	Pancadas de Chuva a Tarde	Predomínio de sol pela manhã. À tarde chove com trovoadas.

	Pancadas de Chuva pela Manhã	Chuva com trovoada pela manhã. À tarde o tempo abre e não chove.
	Nublado e Pancadas de Chuva	Muitas nuvens com curtos períodos de sol e pancadas de chuva com trovoadas.
	Pancadas de Chuva	Chuva de curta duração e pode ser acompanhada de trovoadas a qualquer hora do dia.
	Parcialmente Nublado	Sol entre poucas nuvens.
	Chuvisco	Muitas nuvens e chuva fraca composta de pequenas gotas d' água.
	Chuvoso	Nublado com chuvas contínuas ao longo do dia.
	Tempestade	Chuva forte capaz de gerar granizo e ou rajada de vento, com força destrutiva (Veloc. aprox. de 90 Km/h) e ou tornados.
	Predomínio de Sol	Sol na maior parte do período.
	Encoberto	Céu totalmente encoberto, sem aberturas de sol.
	Nublado	Muitas nuvens com curtos períodos de sol.

	Céu Claro	Sol durante todo o período. Ausência de nuvens.
	Nevoeiro	Gotículas de água em suspensão que reduzem a visibilidade.
	Geadas	Cobertura de cristais de gelo que se formam por sublimação direta sobre superfícies expostas cuja temperatura está abaixo do ponto de congelamento.
	Neve	Vapor de água congelado na nuvem, que cai em forma de cristais e flocos.
	Não Definido	Não definido.
	Pancadas de Chuva à Noite	Chuva de curta duração podendo ser acompanhada de trovoadas à noite.
	Possibilidade de Chuva	Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva.
	Possibilidade de Chuva pela Manhã	Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva pela manhã.
	Possibilidade de Chuva à Tarde	Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva pela tarde.
	Possibilidade de Chuva à Noite	Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva à noite.

		
	Nublado com Pancadas à Tarde	Muitas nuvens com curtos períodos de sol e pancadas de chuva com trovoadas à tarde.
	Nublado com Pancadas à Noite	Muitas nuvens com curtos períodos de sol e pancadas de chuva com trovoadas à noite.
	Nublado com Possibilidade de Chuva à Noite	Muitas nuvens com curtos períodos de sol com pequena chance (inferior a 30%) de chuva à noite.
	Nublado com Possibilidade de Chuva à Tarde	Muitas nuvens com curtos períodos de sol com pequena chance (inferior a 30%) de chuva à tarde.
	Nublado com Possibilidade de Chuva pela Manhã	Muitas nuvens com curtos períodos de sol com pequena chance (inferior a 30%) de chuva pela manhã.
	Nublado com Pancadas pela Manhã	Muitas nuvens com curtos períodos de sol e chuva com trovoadas pela manhã.
	Nublado com Possibilidade de Chuva	Muitas nuvens com curtos períodos de sol com pequena chance (inferior a 30%) de chuva a qualquer hora do dia.
	Variação de Nebulosidade	Períodos curtos de sol intercalados com períodos de nuvens.
	Chuva à Tarde	Nebulosidade em aumento e chuvas a partir da tarde.



	<p>Possibilidade de Pancadas de Chuva à Noite</p>	<p>Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva à noite.</p>
	<p>Possibilidade de Pancadas de Chuva à Tarde</p>	<p>Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva pela tarde.</p>
	<p>Possibilidade de Pancadas de Chuva pela Manhã</p>	<p>Nebulosidade variável com pequena chance (inferior a 30%) de chuva pela manhã.</p>