

CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DO CLIMA PARA VIABILIZAÇÃO DE OBRAS EM PALMAS-TO

Daniel Ramos de Souza¹, Maycon Mickael Ribeiro Vasconcelos¹, Írismar da Silva Genuíno¹, Eduardo Felipe Batista Negreiros¹, Wallisson Freitas de Souza², Danielma Silva Maia³

¹Alunos do curso Engenharia Civil- Centro Universitário UNIRG - Gurupi. e-mail: <dddaniel_ramos@hotmail.com>

²Alunos do curso Engenharia Elétrica- Universidade Federal do Tocantins - Palmas. e-mail: <freitaasw@gmail.com>

³Professora do IFTO. Graduada em Tecnólogo de Construção de Edifício pelo IFMA. e-mail: <danielma.maia@ifto.edu.br>

Resumo: Estudo dos índices do clima da cidade de Palmas-TO sendo um fator importante nas diversas áreas da construção civil. Abordagem da importância do levantamento de precipitação de chuva anual, para a definição de vários projetos, como o dimensionamento de redes de drenagem urbana, evitando as enchentes e alagamentos, a importância não se delimita somente a zona urbana, pois, para cálculos de barragens, açudes, pontes e outros, são necessários os números de chuva da região. O clima é outro fator destacado, associando a sua importância para determinação dos materiais utilizados na construção civil, já que a temperatura ambiente influencia diretamente nas obras e após sua conclusão. Pontes e outras obras de artes, sempre levam em consideração a temperatura para se obter os dados de dilatação térmica, assim como edifícios de grandes dimensões horizontais, onde é levado em consideração a sua movimentação conforme os dados climáticos. A princípio esse artigo abordará a vertente da chuva e suas influências nas obras de construção civil.

Palavras-chave: Precipitação, Chuva, Construção Civil, Clima.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico tem importância fundamental para bacias hidrográficas, rede de drenagem pluvial, rede de esgoto, usinas hidrelétricas. De acordo com Tucci (2002, p. 41), o papel hidrológico da bacia hidrográfica é transformar uma entrada de volume concentrada no tempo (precipitação) em uma saída de água (escoamento) de forma mais distribuída no tempo. O ciclo hidrológico é o princípio unificador fundamental de tudo o que se refere à água doce do planeta. O ciclo é o modelo pelo qual se representam a interdependência e o movimento contínuo de água nas fases sólidas, líquida e gasosa. (TUNDISI, 2005, p.5).

As características principais das previsões climáticas de uma determinada região e a de mostra informações de como o clima naquele determinado ponto e região estará no futuro. Dá pra saber se a chuva estará abaixo ou acima da média normal, desta forma auxiliando vários setores da economia, como agricultura, pecuária, construção civil, dentre outros.

No setor da construção civil a chuva traz inúmeros problemas nas fases iniciais da obra como drenagem, fundações, aterros e desaterros, concretagem e nas fases finais como a preservação de materiais de acabamento contra umidade (pisos de madeira, forros, pinturas etc).

Durante a construção da rede de drenagem faz-se necessário o estudo pluviométrico da região a ser implantado o projeto. A partir do planejamento adequado do sistema de drenagem, é possível

evitar problemas futuros como a vazão do projeto ser menor do que a realidade da região. Outra consideração importante faz-se necessária com relação ao custo da obra, assim como a rede pode não aguentar a vazão exigida, pode-se gastar mais do que o necessário em um projeto superdimensionado.

Existe um grande número de modelos disponíveis, variando com os objetivos, escala espacial e temporal e principalmente com o número de informações de entrada exigidas. (PAIVA, 2006, p. 2). Outros métodos podem ser adotados, como por exemplo, o de estudo anual da chuva no local onde será implantado o projeto, esses dados devem ser coletados e analisados adotando conceitos de probabilidade e estatística para se obter valores mais próximos do real.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos aplicados no artigo estão listados abaixo;

a) Pesquisa Bibliográfica se deu a partir da busca sobre o tema escolhido para o artigo, a grande quantidade de material que aborda o tema principalmente artigos na internet, voltadas ao estudo de clima em diversas cidade do país, dando assim uma referência robusta para argumentação e desenvolvimento do trabalho, a partir das buscas desses materiais se iniciou a pesquisa, baseando-se principalmente nos dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), onde contempla todos os dados atuais e históricos das diversas estações de coleta de dados distribuídas pelo país, é um órgão federal que contém um amplo banco de dados. Outros sites também governamentais foram consultados para análise dos dados.

b) Durante o período de Janeiro a Dezembro de 2017, desenvolvendo o artigo por meios de busca de dados fornecidos por sites governamentais o qual forneciam gratuitamente os números do clima nas principais cidades do estado, portanto, a pesquisa focou em Palmas-TO, adotando assim os números de chuva da cidade e assim debater os principais fatores que influenciam na construção civil.

c) A área de clima, como chuva e temperatura não se delimita em tempo, pois os dados são frequentemente atualizações com novas informações, metodologias vêm sendo aplicadas e novos aparelhos sendo adotados e implementados, assim como a variação climática mundial que muda a cada ano. O assunto vem amplamente sendo discutido já que cada vez mais vem sendo observados grandes erros em obras na construção que são diretamente afetadas devidos erros cálculo por não considerar totalmente ou parcialmente os fatores climáticos. Assim como as grandes metrópoles do país, a capital mais nova do Brasil, já vem sofrendo com alagamentos, assoreamentos, deslizamento de taludes e outros acidentes que tem influência direta com o clima que modifica o solo ou as

propriedades dos materiais, sendo assim fatal para construção. Em sua maioria o material está em linguagem de fácil entendimento a todo o público, os dados por serem do governo federal são oferecidos de forma gratuita, entretendo para obter dados atuais é quase impossível pela lentidão na divulgação desses dados.

d) A pesquisa se estendeu ao campo da Probabilidade e Estatística a fim de trabalhar os dados brutos, aprimorando-os para melhor compreensão e justificativa da sua importância na construção civil. Foram abordados alguns métodos que melhor se enquadraram na vertente do trabalho, conceitos desde médias aritmética até tabelas de frequências, sempre se reportando a bibliografias da área. A pesquisa se deu em sua íntegra com dados quantitativos capturados de forma ainda bruta.

e) O artigo não se faz necessário ser submetido ao comitê de ética em pesquisa, conforme a resolução 196/96, já que as exigências são para pesquisas envolvendo seres humanos, a pesquisa desenvolvida no artigo é de caráter que não se faz necessário submeter ao comitê.


3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O planejamento adequado dos recursos hídricos somente é possível a partir do conhecimento dos valores quantitativos, sendo essa a tese trabalhada, tendo em vista sua distribuição nas escalas temporal e espacial. Este conhecimento requer a implantação de um sistema de monitoramento hidrológico, de longo período, que permita esta quantificação. Neste sentido, os modelos de simulação hidrológica apresentam importante aplicabilidade na geração de informações não disponíveis.

As chuvas deflagram problemas em superfície, mas também por infiltração alimentam o lençol freático e mudam as características e comportamento dos solos podendo também ativar patologias por ação no subsolo.

Os dados dos índices de chuva apresentados na tabela 1, foram coletados pelo INMET na sua estação na capital Palmas e disponibilizados no site. Diante disso obteve-se os seguintes dados;

Tabela 1 – Precipitação Acumulada Diária (mm)

Normais Climatológicas de Palmas 2017																	
Precipitação Acumulada Diária (mm)																	
Janeiro	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
	0,00	0,00	0,00	16,00	1,00	3,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	8,00	0,00	4,00	0,00		
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	1,00	0,00	133,00	24,00	0,00	46,00	60,00	0,00	5,00	6,00	0,00	33,00	16,00	21,00	42,00	0,00	
Fevereiro	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
	6,00	19,00	8,00	0,00	63,00	2,00	30,00	58,00	2,00	1,00	8,00	4,00	24,00	6,00	3,00		
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					
	0,00	0,00	1,00	0,00	4,00	6,00	11,00	1,00	23,00	9,00	0,00	0,00					
Março	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
	0,00	0,00	8,00	8,50	0,00	9,00	2,00	0,00	12,00	13,00	0,00	0,00	8,00	0,00	10,00		
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	8,50	2,50	6,00	5,00	0,00	2,00	3,00	0,00	0,00	45,00	0,00	2,50	28,00	9,00	35,00	1,00	
Abril	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
	0,50	21,00	6,00	14,00	16,00	18,00	0,00	3,50	0,00	0,00	1,00	9,00	0,00	0,50	2,50		
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
	0,00	0,00	0,00	6,00	24,00	0,00	2,00	8,00	4,00	0,00	0,00	17,00	0,50	0,50	4,00		
Maio	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	1,00	13,90	0,00	0,00		
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Junho	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Fonte: INMET

Tabela 1 –Parte 2 – Precipitação Acumulada Diária (mm)

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Julho	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Setembro	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outubro	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	0,00	0,00	0,70	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3,70	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	8,20
Novembro	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	20,00	0,00	10,00	2,00	12,00	0,00	2,00	1,50	0,00	0,00	108,00	1,00	0,00	0,00	1,00
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
0,00	0,00	0,00	8,00	9,00	1,50	0,00	0,00	10,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	
Dezembro	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	18,00	40,00	0,00	1,00	20,00	22,00	3,00	0,00	0,00	9,00	23,00	0,00	2,50	9,00	16,00
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	79,00	10,00	1,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00	9,00	9,00	0,00	9,50	14,00	3,50

Fonte: INMET

Os dados fornecidos pelo instituto servem de embasamento para determinar outros valores de suma importância, os dados bruto devem ser trabalhados para obter valores que satisfaz as condições do objetivo a qual se propõe.

3.1 Médias e Medidas de Dispersão

Um dos métodos mais usado é a média aritmética, a qual através de diversos valores se obtém um número que vai representar o todo. Na meteorologia esses dados são muitos usados quando vai se fazer previsões de chuva em um determinado local, ou que choveu em um determinado período de tempo, desta maneira são feitas médias para determinar o valor que possa representar todo aquele período em estudo.

Conforme os valores da tabela 1, foi possível a construção da tabela 2 o qual utilizado os dados periódicos de chuva, foi possível calcular a média em cada mês, conforme a seguir;

Tabela 2 - Média Mensal
Média Mensal-
2017

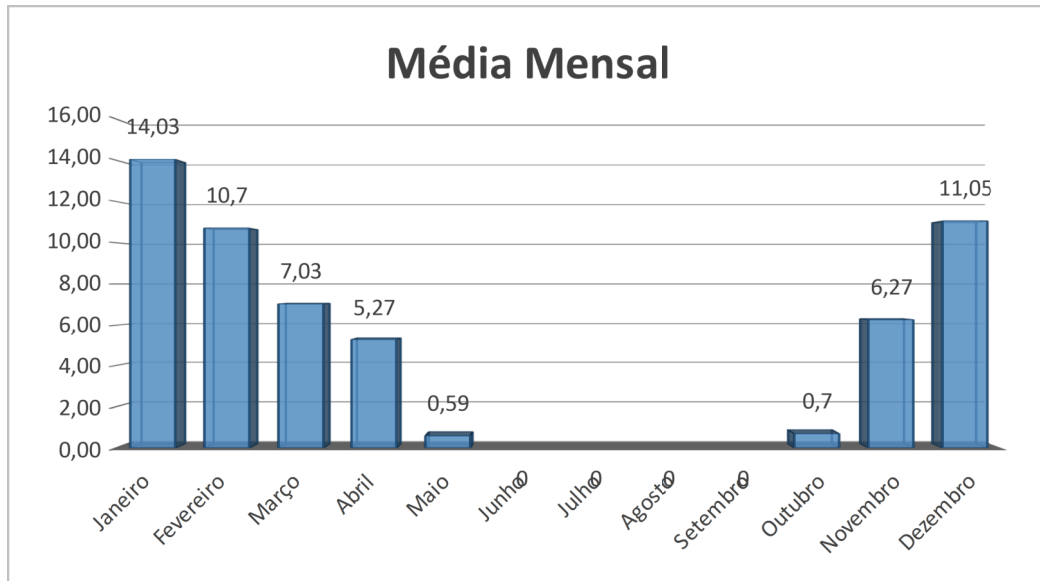
Janeiro	14,03	1
Fevereiro	10,70	1
Março	17,03	7
Abril	15,27	5
Mai	12,59	0
Junho	12,00	0
Julho	12,00	0
Ago	12,00	0
Setembro	12,00	0
Outubro	12,70	0
Novembro	15,27	6
Dezembro	11,05	1

Fonte: Do próprio Autor

Como demonstrados os valores da tabela 2, os meses com maior precipitação de chuva em Palmas, foram os meses de Janeiro e Dezembro, essa média não é utilizada a fim de cálculos na engenharia civil, já que ela não representa na íntegra o valor real, fato esse que a precipitação diária máxima em janeiro foi de 133,00mm, contra 14,03 da média mensal obtida, isto é, 118,97mm a menos que o real, desta maneira se torna inviável usar esses dados na construção civil, pois causaria danos irreparáveis, como enchentes, deslizamentos, patologias e outros.

Para visualizar de forma mais dinâmica os dados podem ser trabalhados em gráficos, para dar uma visibilidade melhor, conforme a seguir;

Gráfico 1 - Média Mensal

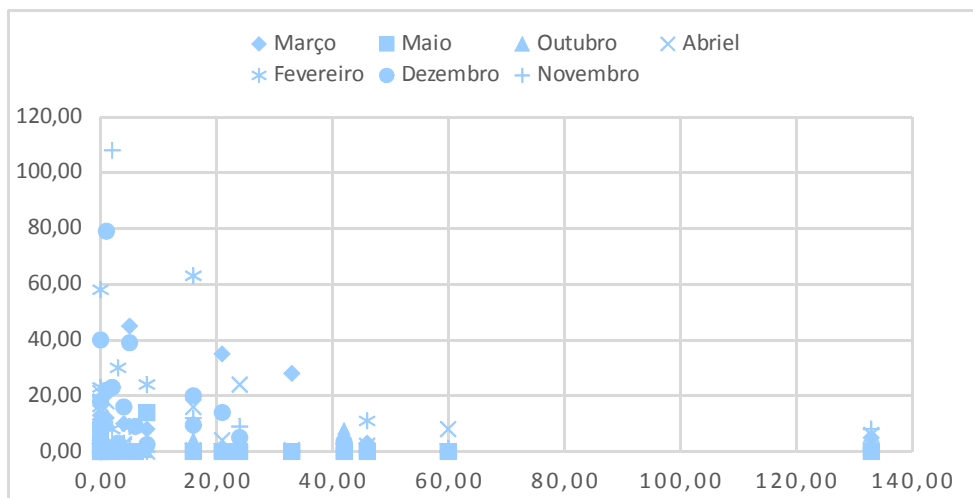


Fonte: Do próprio Autor

A variância é um fator fundamental quando se tem uma tabela com muitos números a serem trabalhados a qual se caracteriza por ser uma medida de dispersão que mostra quão distantes os valores estão da média.

Alguns gráficos podem auxiliar para dar interação quanto a dinâmica da dispersão dos números, usando o Excel e um conjunto de dados, com os índices pluviométricos notáveis dos meses de 2017 em Palmas, conforme abaixo;

Gráfico 2 - Média Mensal



Fonte: Do próprio Autor

Os demais meses não foram adicionados no gráfico acima pois contava com todos os valores iguais a 0,0, isso é comum na época de estiagem na região.

3.2 INFLUÊNCIA NA ENGENHARIA CIVIL

A falta da aplicação dos conhecimentos de engenharia que acarreta os problemas que se evidenciam nas épocas de chuvas, ou seja, são problemas previsíveis podendo ser equacionados, mitigados ou minimizados.

Os dados devem sempre ser consultados e trabalhados de forma coerente adotando medidas adequadas tanto na probabilidade quanto na estatísticas, usando-as como ferramentas essenciais para o desenvolvimento de projetos cada vez mais dimensionados, prevendo e evitando problemas futuros.

Diante dessas informações, percebe-se a importância de ter esses dados em mãos para poder ter instabilidade em trabalhar toda logística da obra, como defende Santos (2012, p. 1), que o conhecimento climático também fez avançar a gestão do canteiro de obras, fazendo com que as empresas se prevenissem contra períodos longos de instabilidade meteorológica, dando assim mais instabilidade para poder projetar e definir o direcionamento diário em canteiro, protegendo os materiais de construção, drenando o terreno e promovendo o encaibramento de áreas onde o tráfego de veículos e maquinários, além da circulação de trabalhadores, é mais intenso.

As obras de drenagem urbanas são de fundamental importância para uma cidade que tem como prioridade, cuidar do bem estar da população, pois este problema tanto agrava na qualidade urbana de vida quando na saúde dos moradores. Desse cenário Palmas, mesmo que planejada já sobre com esses problemas desde cedo, a cidade conta com um sistema de drenagem, portando está se mostrando ineficiente para demanda de chuva da região, como desenvolvido pelo trabalho, a cidade em sua maior parte de tempo conta com baixo índice pluviométrico, portanto, á dias relapsos que caiu bem mais do que planejado. A imagem na sequência é de uma situação na capital o qual vem cada vez mais se tornando rotina.

Imagem 1 – Alagamento Em Palmas

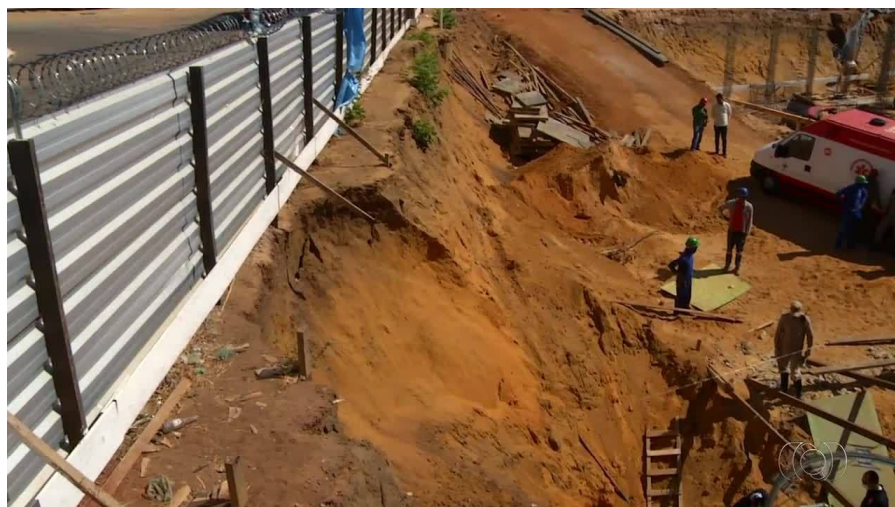


Fonte: Jornal do Tocantins

O que acontece é que as obras de infraestrutura não foram e, provavelmente, não estão sendo realizadas ou analisadas com a plenitude da tecnologia existente sobre a engenharia civil geotécnica. Fato é que a intensidade e duração das chuvas podem ser previstas pelos conhecimentos sobre hidrologia, as vazões podem ser quantificadas pela hidráulica e os fenômenos sobre estabilidade dos solos e rochas podem ser quantificados pela geologia, geotécnica e hidrogeologia.

Não só os alagamentos tem relação dos dados pluviométricos e a construção civil, as obras geotécnicas estão ligadas diretamente com a chuva, já que as propriedades do solo estão ligadas diretamente com a saturação do mesmo.

Imagem 2 – DESLIZAMENTO EM PALMAS



Fonte: G1

Mesmo na capital mais nova do país a qual foi a última cidade do mundo a ser planejada no século XX, a cidade já apresenta sérios problemas quanto a drenagem urbana, a qual estudos de precipitações não foram usados ou realizados adequadamente, acarretando assim uma série de problemas. Deslizamentos de taludes podem estar ligados ao clima, uma vez que a chuva muda drasticamente o tipo de solo o qual está se trabalhando, até mesmo as pressões exercidas sobre os taludes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise climatológica é de fundamental importância em todas os setores da economia, entretanto a construção civil a qual é propulsora do desenvolvimento do país, deve uma grande parcela de seu desenvolvimento nos dados do clima, desde o projeto até os reparos nas pós obra.

Conforme foi relatado a cidade de Palmas tem uma variação nos índices pluviométricos muito grande, o qual torna mais complexo para análises de dimensionamento em obras, essa variação em larga escala dificulta o dimensionamento em várias áreas na engenharia, principalmente no dimensionamento de drenagem urbana, pois em pouco tempo cai um volume de água bem superior ao esperado e com valar bem longe da média.

Se fez notório o quão grande é essa dispersão dos números, onde em um volume de 0,00 a 12,00mm se teve 95 dias, e entre 120,00 a 133,00mm teve 1 dia. Desta forma para fim de dimensionamento o valor adotado é o de maior valor, mesmo que sua frequência seja muito abaixo.

Conclui-se que a engenharia civil, dados climáticos e a probabilidade e estatística se bem trabalhadas são de grande feitos para que as obras sejam eficientes e sem patologias em curtos períodos de tempo, sendo viável a todos, sendo esse um dos principais objetivos da engenharia, trazer o bem estar a todos.

REFERÊNCIAS

CLIMATE DATA ORG. **CLIMA - PALMAS**. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/location/4072/> >. Acesso em: 13 maio. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Gráficos de Precipitação - Palmas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos> >. Acesso em: 13 maio. 2018.

PAIVA, R.C.D.; PAIVA, E.M.C.D.; PAIVA, J.B.D. **Estimativa das vazões naturais nas subbacias do Vacacaí Mirim através de modelo simplificado.** Disponível em: < <http://jararaca.ufsm.br/websites/eloiza/download/Igo/VazoesNaturais.pdf> >. Acesso em: 13 maio. 2018.

SANTOS, Altair. **Previsões Meteorologia vira aliado na Construção Civil.** Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/previsao-meteorologica-vira-aliada-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 13 Setembro. 2018.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** 2.ed. São Paulo: RiMa, 2005. 251p. ISBN 8576560488