

ESTIMATIVA DOS DIAS PARADOS EM OBRAS DE ENGENHARIA EM FUNÇÃO DA CHUVA.

Dilson Machado Coelho (1), Álvaro José Back (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1)dilson_srs@hotmail.com, (2)ajb@unesc.net

RESUMO

Com a problemática decorrente dos atrasos de obras de engenharia muitas vezes propiciada pelo excesso de chuvas, é indispensável o estudo das séries históricas de precipitação da região onde há de se executar determinada obra. As condições climáticas tornaram-se muito importantes para o planejamento de uma obra, influenciando diretamente nos dias não trabalháveis e na queda no ritmo de trabalho, juntamente com a variação de umidade dos materiais constituintes para execução de determinados serviços e até mesmo os danos causados pelas chuvas, refletem em grandes prejuízos e obstáculos para a conclusão no prazo estimado. Os profissionais envolvidos devem ter consciência que a chuva pode ter grande variação temporal e espacial, sobretudo o uso de médias, sejam nacionais ou estaduais, podem determinar erros significativos muitas vezes comprometendo o prazo de uma obra. O bom planejamento é aquele que prevê até mesmo as menores dificuldades que podemos encontrar na execução, dificuldades que muitas vezes se tornam impossibilidades, pois grande parte das empresas fracassam na definição dos prazos de conclusão das obras por não considerar a verdadeira influência das chuvas em obras de engenharia em seus cronogramas. Este trabalho tem como objetivo analisar os dados de precipitação de Santa Catarina afim de obter o Fator Climático Regional e o número de dias parados em obras de engenharia em função da chuva. Foram utilizados os dados de precipitações diárias do período de 1977 a 2014 das estações de Abelardo Luz, Garuva e Sombrio. Os dados foram analisados determinando-se os totais mensais de chuva e o número de dias de chuva de cada mês. Através da metodologia descrita por MENDES (2006) que relaciona a intensidade de chuva (mm/dia) com a parcela de interferência em um dia de trabalho (percentual de dia paralisado), pôde-se estimar o número de dias parados e o fator de número de dias parados (nd) em obras de engenharia em função da chuva. Através de análise de regressão, foi concluído que o número de dias parados por mês pode ser estimado em função do número de dias de chuva do mês bem como da precipitação média mensal e comprovado que no estado de Santa Catarina existe uma grande variação da precipitação mensal e do número de dias de chuva que determinam importantes diferenças nos dias parados durante a execução de obras de engenharia, principalmente na condição de campo.

Palavras-Chave: Precipitação, Dias Parados, Chuvas em obras de Engenharia, Planejamento de Obras, Fator Climático Regional.

1. INTRODUÇÃO

Com uma nova concepção de que as empresas devem planejar suas obras, sobretudo prevendo as mais diversas situações, corriqueiras ou não, pela influência das chuvas na construção civil, os serviços de climatologia tornam-se de extrema importância para a engenharia, pois os fatores climáticos podem influenciar muito em determinada etapa de uma construção.

A precipitação pluviométrica é o elemento climático que apresenta maior variação, sendo comum a ocorrência de chuvas intensas trazendo transtornos tanto na zona urbana como na zona rural. (BACK, 2013 p. 11). Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a intensidade de chuvas é considerada fraca de 1,1 a 5 mm/h, moderada de 5,1 até 60 mm/h e forte acima de 60 mm/h, sendo que uma precipitação diária acima de 5 mm começa a impor obstáculos em obras de campo, especialmente de terraplanagem.

No planejamento e construção de estradas e obras rodoviárias o Fator Climático Regional (FR) segundo GRECO (2012, p.15) é utilizado para considerar as variações de umidade, às quais os materiais constituintes do pavimento estão sujeitos durante as estações do ano, e que influem diretamente na capacidade de suporte dos mesmos. As obras de construção de rodovias são extremamente afetadas pelas condições climáticas. Nas regiões de clima tropical, as estações chuvosas representam um fator extremamente negativo na produtividade dos equipamentos e no ritmo de desenvolvimento da obra, que se reflete no custo dos Serviços executados (ISFRÁN, 2001, apud PIRES, 2007, p. 22). Segundo MENDES (2006) as empresas normalmente planejam suas obras para serem executadas sob as mais diversas situações, não caberia acréscimo ao custo previsto por ocasião da elaboração do orçamento da obra. No entanto, as condições climáticas, algumas vezes, tornam-se excepcionais podendo causar prejuízos consideráveis.

Os dias de chuva não significam dias não trabalháveis e sim entraves, onde a chuva implica em vários serviços realizados na obra. Além dos dias de paralisações por causa das precipitações, existem os danos causados pelas mesmas, como a erosão de taludes nos casos de solos arenosos, o que muitas vezes implica na necessidade de uma nova execução daquele trecho, em função à perda de estabilidade

(RICARDO e CATALANI, 1990, apud PIRES, 2007, p. 22). Desse modo, é preciso que haja planejamento com base em dados e informações climatológicas para o remanejamento da mão-de-obra prejudicada nesses dias.

As chuvas são consideradas fator de extrema importância para o cumprimento dos prazos de execução de um empreendimento e para lidar com elas não há segredo, é preciso planejamento. (MIR, 2011). GOLBERT e L'ASTORINA (2011) afirmam que no Rio Grande do Sul é comum as empresas embasarem suas justificativas fundamentadas no excesso de chuva, mesmo não tendo como base relatórios de precipitações pluviométricas e nem análise técnica do histórico da região. Contudo, a prática de concessão de aditivos e a prorrogação de prazos, em função das chuvas decorrentes, vêm se tornando cada vez mais comum em obras de licitações públicas, onde a administração, normalmente, não possui um referencial teórico nem mesmo uma metodologia adequada e acaba concedendo esses aditivos e prorrogações. De outro lado, temos os contratos fornecidos pelas construtoras privadas, que em sua grande maioria, preveem em suas cláusulas prorrogações no prazo de entrega por paralisações do trabalho em decorrência das chuvas. Porém, em processos judiciais, grande parte dessas prorrogações é contestada, pois muitas construtoras nos dias de hoje, ainda não controlam seus dados de precipitações, ou tem apenas dados (em diários de obras) de números de chuvas por mês, sem maior análise, não podendo diferenciar, por exemplo, chuvas de 5 mm/dia de chuvas de 100 mm/dia. Sem as informações e dados de estações pluviométricas, comparados com as séries históricas de chuvas, o construtor tende a arcar com prejuízos determinados por lei.

Em entrevista com a revista *Téchne* (Ed. 161, 2010), Sérgio Roberto Cirne de Toledo engenheiro da Divisão de Hidrologia do CTH/DAEE (Centro de Tecnologia Hidráulica do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo) diz:

É preferível não se limitar, ao planejar a execução de uma obra, apenas adotar procedimentos baseados na experiência própria, obtida na execução de obras semelhantes, ou na experiência de outros colegas, em obras realizadas com sucesso. É indispensável analisar os dados das séries históricas, para adotar as medidas mais eficazes e para determinar os cronogramas de execução mais realistas, baseados em estimativas feitas a partir dos dados registrados.

Com base na influência das precipitações pluviométricas, o presente trabalho tem como objetivo analisar os dados de precipitação, determinando o Fator Climático

Regional e o número de dias paralisados por mês em obras de engenharia, de três regiões do estado de Santa Catarina.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

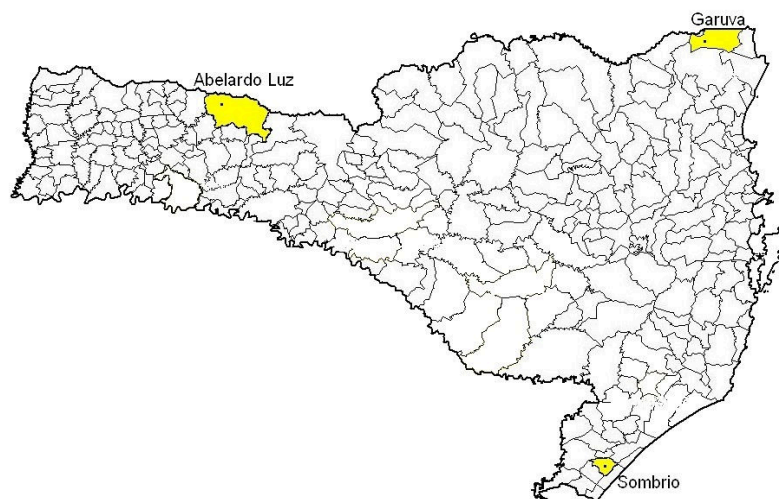
Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os dados diários de precipitação do período de 1977 a 2014, de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA) (Tabela 1), localizadas em três cidades do estado de Santa Catarina (Figura 1). Os dados foram analisados determinando-se os totais mensais de chuva e o número de dias de chuva de cada mês. Foram considerados dias de chuva todos os dias com valores de precipitação acima de 0,1 mm.

Tabela 1: Localização das estações pluviométricas.

Nome	Código	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Sombrio	02849003	Sombrio	29°02'45"	49°36'24"	18
Abelardo Luz	02652000	Abelardo Luz	26°33'22"	52°19'51"	760
Garuva	02648027	Garuva	26°02'08"	48°51'00"	80

Fonte: ANA.

Figura 1: Estações Pluviométricas (ANA) – Municípios adotados.



Fonte: Autor, 2015.

Para a estimativa dos dias parados foi utilizado a metodologia descrita por MENDES (2006), que relaciona a intensidade de chuva (mm/dia) com a parcela de interferência em um dia de trabalho (percentual de dia paralisado) conforme descrito

na tabela 2. De acordo com este critério chuva entre 5 e 10 mm implicam no equivalente a um quarto (0,25) do dia parado; dias com chuva entre 10 e 15 mm tem-se metade (0,50) do dia parado; chuvas entre 15 e 20 mm determinar três quartos (0,75) do dia parado e para chuva acima de 20 mm implicam em um dia parado.

Tabela 2: Relação entre intensidade de chuva e dia paralisado.

Intensidade da chuva (mm/dia)	Interferência (dia parado)
≤ 5	0,00
$>5 \text{ e } \leq 10$	0,25
$> 10 \text{ e } \leq 15$	0,50
$> 15 \text{ e } \leq 20$	0,75
> 20	1,00

Fonte: MENDES (2006)

Foi organizada uma planilha eletrônica para determinar os dias parados de acordo com o critério de MENDES (2006) e organizar os resultados em totais mensais de chuva, dias de chuva e de dias parados. Determinou-se também o fator número de dias parados por mês (nd) de acordo com a expressão:

$$nd = \frac{ndp}{ndm} \quad (1)$$

Em que: nd = fator de número de dias parados;

ndp = número de dias parados no mês (dias)

ndm = número de dias do mês (dias);

Para cada estação foi realizada a análise de regressão linear tendo como variável dependente o número de dias parados e para variáveis independentes o número de dias de chuva e a chuva total mensal. Foram ajustadas as equações gerais considerando todos os dados e também foi ajustada uma equação para os dados agrupados por mês e por estação do ano. O modelo adotado foi de regressão linear passando pela origem (ou com intercepto igual a 0), que pode ser representada por:

$$Y = B \cdot X \quad (2)$$

Em que Y: é a variável dependente (número de dias parados)

B: é o coeficiente angular;

X: é a variável independente (número de dias de chuva ou chuva total mensal).

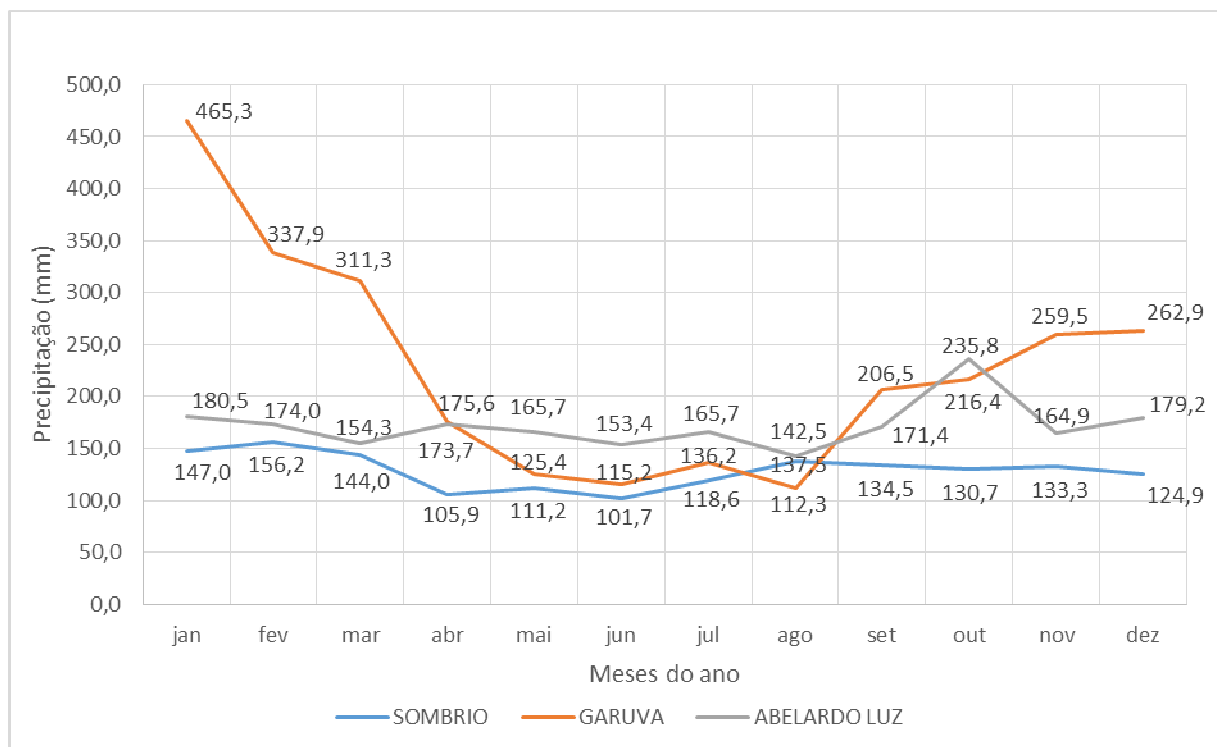
As análises de regressão foram realizadas com o programa Statistical Package for the Social Sciences – SPSS (Maroco, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

3.1 DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES DE PRECIPITAÇÃO MENSAL

Na figura 2 constam os valores de precipitação média mensal para as três estações analisadas. Observa-se marcantes diferenças entre as estações pluviométricas. Na estação de Sombrio são observados os menores valores de precipitação média mensal, com exceção do mês de agosto, quando a precipitação média de Garuva foi ligeiramente inferior às demais. Em Sombrio a precipitação média mensal variou de 101,7 mm em junho a 156,2 mm em fevereiro. Para Abelardo Luz a precipitação média mensal variou de 142,5 mm em agosto a 235,8 mm em outubro. Já para Garuva a precipitação média mensal variou de 112,3 mm em agosto a 465,3 mm em janeiro.

Figura 2: Precipitação média mensal (mm) das estações pluviométricas estudadas.



Fonte: Autor, 2015.

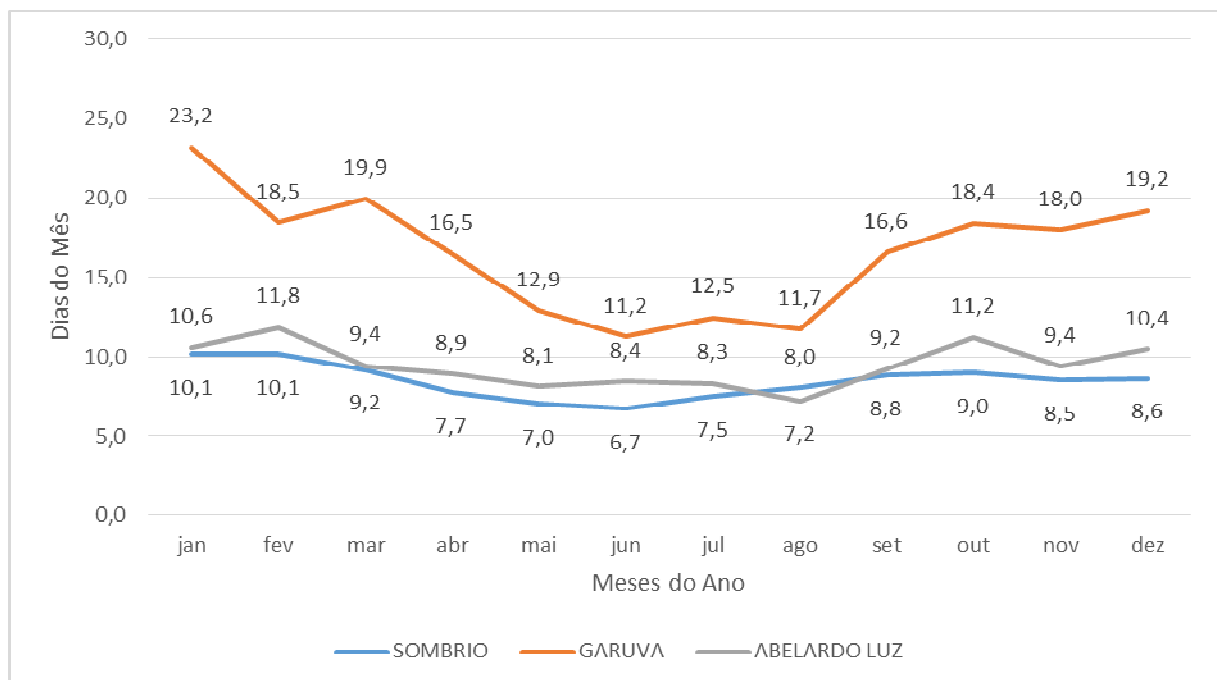
Observa-se ainda, que na estação de Garuva existe uma forte variação sazonal da precipitação, enquanto que em Sombrio a precipitação é mais bem distribuída durante o ano. Os resultados obtidos estão de acordo com COAN et al. (2015), que com base em 92 estações pluviométricas de Santa Catarina constataram que na

região Norte do estado a precipitação entre os meses de janeiro a março com média de 470 mm; o mês de setembro apresentou média de 275 mm; novembro e dezembro com média de 375 mm. Nos outros meses, abril a agosto e outubro, as regiões Oeste e Serrana apresentaram maior valor de precipitação, com destaque para mês de outubro, com média de 280 mm. Também constataram que a região Sul Catarinense demonstraram os menores valores de precipitação anual, variando entre 90 mm até 360 mm. Essa variação da distribuição da precipitação no estado de Santa Catarina é explicada pela atuação dos sistemas frontais e da circulação da atmosfera, bem como pelo relevo (Orselli, 1991; Monteiro e Furtado, 1995).

3.2 NÚMERO DE DIAS DE CHUVA MENSAL

Na figura 3 constam os valores do número médio de dias de chuva mensal para as três estações estudadas. No mês de junho foi observado o menor número de dias de chuva para as estações de Sombrio (6,7 dias/mês) e Garuva (11,2 dias/mês), enquanto que para Abelardo Luz o mês de agosto (7,2 dias/mês). A estação de Garuva é a que possui o maior índice, 23,2 dias/mês, Sombrio registra valor máximo de 10,1 dias/mês ambas em janeiro, enquanto Abelardo Luz possui índice maior no mês de fevereiro (11,8 dias/mês).

Figura 3: Número de dias de Chuva Mensal (dia/mês)

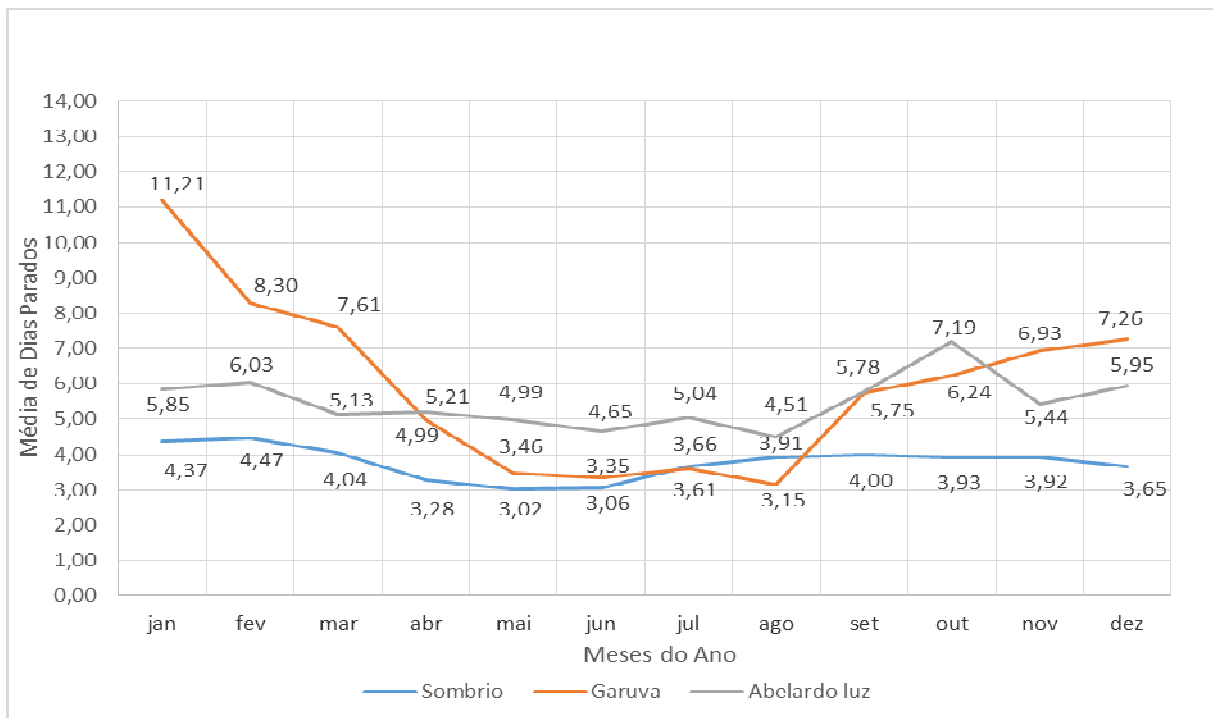


Fonte: Autor, 2015.

3.3 NÚMERO DE DIAS PARADOS

Na Figura 4 são apresentados os valores do número de dias parados por mês nas três estações analisadas. Os valores de dias parados apresentaram comportamento semelhante a precipitação mensal e ao número de dias de chuva mensal. Na estação de Sombrio observa-se menor variação, sendo o menor valor médio de dias de 3,02 dias/mês (maio) e o maior de 4,47 dias/mês (fevereiro). Nas estações de Garuva e Abelardo Luz os valores médios de dias parados variaram entre 3,15 dias/mês (agosto) e 11,21 dias/mês (janeiro) e entre 4,51 dias/mês (agosto) e 7,19 (outubro) respectivamente.

Figura 4: Dias parados por mês.



Fonte: Autor, 2015.

3.5 DETERMINAÇÃO DO FATOR (nd)

O fator (nd) do estado de Santa Catarina pôde ser estimado pelo fator (nd) de cada estação estudada, através da equação 1 e comparado com o estimado por MENDES (2006).

Tabela 3: Fator (nd) Região Sul do Brasil.

Estado	nd
Paraná	0,1263
Rio grande do Sul	0,1330
Santa Catarina	0,1545

Fonte: MENDES (2006).

Tabela 4: Fator (nd) estimado.

Estação	Fator nd
Sombrio	0,1242
Garuva	0,1972
Abelardo Luz	0,1803
Média	0,1672

Fonte: Autor, 2015.

Dentre os índices estimados, o fator nd da estação de Garuva mostra-se o maior com 0,1972. A estação de Sombrio apresenta menor valor com $nd = 0,1242$ seguido de Abelardo Luz com $nd = 0,1803$. O valor de nd médio das três estações foi de 0,1672, que significa que em média 16,72% dos dias de chuva podem influenciar em atrasos em obras de engenharia. Mendes (2006) estima o fator nd em 0,1545 ou 15,45%, ficando 1,27 pontos percentuais abaixo do estimado por este trabalho.

Comparando os dados obtidos do fator nd observa-se que a diferença entre as estações de Sombrio e Garuva é da ordem de 58%, evidenciando assim que existe uma grande diferença entre os valores de dias parados no estado de Santa Catarina, e por isso há a necessidade de realizar estudos com valores representativos da região, pois a utilização de valores médios para o estado pode implicar em erros na estimativa dos dias parados, e todas as consequências no cronograma de obras.

3.6 DETERMINAÇÃO DO FATOR CLIMÁTICO REGIONAL (FR)

Os fatores climáticos regionais no Brasil são sugeridos em função da altura média anual de chuva em milímetros (tabela 5). Com isso, determinou-se o FR para cada estação estudada, com o resultado expresso na tabela 6.

Tabela 5: Fator Climático Regional (FR).

Altura média Anual de chuva (mm)	Fator Climático Regional (FR)
≤ 800	0,7
> 800 ≤ 1500	1,4
> 1500	1,8

Fonte: GRECO (2012).

Tabela 6: Fator Climático Regional (FR) estimado.

Estação	Altura média Anual de chuva (mm)	Fator Climático Regional (FR)
Sombrio	1545,6	1,8
Garuva	2724,5	1,8
Abelardo Luz	2061,2	1,8

Fonte: Autor, 2015.

Observa-se que os valores de altura média anual de chuva são maiores que 1500 (mm) para todas estações em estudo, com isso o valor do Fator Climático Regional estimado foi de 1,8 para as três estações. Estes resultados estão de acordo com COAN et al (2015) que observaram vales de precipitação média anual abaixo de 1500 mm somente em uma faixa do litoral sul do Estado, e valores de 2600 a 2700 mm no Litoral Norte e 2000 a 2100 mm no Oeste do Estado. Constata-se assim que o fator climático regional (FR) não consegue expressar as variações da precipitação no estado de Santa Catarina e principalmente a sua influencia nas obras de Engenharia.

3.7 ANÁLISE DE REGRESSÃO

Nas tabelas 7 a 9 são apresentados os valores do coeficiente angular da reta de regressão (B) e os valores do coeficiente de determinação (R^2) para as estações de Sombrio, Garuva e Abelardo Luz, respectivamente.

3.7.1 Resultados da análise de regressão para Sombrio, SC

Observa-se que todos os valores de B obtidos foram significativos ao nível de 1%, indicando que tanto a precipitação total mensal como o número de dias de chuva pode ser usado para a estimativa do número de dias parados nas estações estudadas.

Não foi observada variação significativa entre as estações e os meses do ano para os valores de B obtidos com a precipitação mensal.

Também se observa que os valores de R^2 obtidos com a chuva total foram superiores aos valores obtidos com o número de dias de chuva, indicando que a chuva total mensal é mais indicada como variável independente na estimativa do número de dias parados. O valor do coeficiente B obtido com o número de dias de chuva para o ano foi de 0,432, que significa que em média 43,2% dos dias de chuva determinam dias parados. Observa-se que no inverno foi obtido um valor ligeiramente superior ($B = 0,469$). Analisando entre os meses observa-se que este valor variou de 0,407 (abril) a 0,477 (agosto). Os maiores valores observados no inverno indicam que as chuvas de inverno ocorrem em um menor número de dias de chuva com pequenos valores de precipitação. Com relação à chuva total o valor B obtido para o ano foi de 0,028. Dessa forma pode-se estimar o número de dias parados no mês multiplicando a precipitação mensal pelo valor 0,028. Entre os meses do ano o valor de B variou de 0,024 (Maio) a 0,030 (abril e outubro). Não foi observada variação significativa entre os meses do ano para os valores de B obtidos com a precipitação mensal.

Tabela 7: Resultados da análise de regressão para Sombrio, SC.

Período	Dias de chuva		Chuva total	
	B	R^2	B	R^2
Janeiro	0,418*	0,886	0,029*	0,961
Fevereiro	0,436*	0,906	0,028*	0,961
Março	0,415*	0,874	0,026*	0,941
Abril	0,407*	0,911	0,030*	0,960
Maio	0,410*	0,784	0,024*	0,933
Junho	0,450*	0,901	0,028*	0,920
Julho	0,473*	0,888	0,029*	0,966
Agosto	0,477*	0,849	0,026*	0,952
Setembro	0,443*	0,884	0,027*	0,944
Outubro	0,416*	0,870	0,030*	0,949
Novembro	0,442*	0,844	0,029*	0,963
Dezembro	0,408*	0,864	0,028*	0,926
Verão	0,422*	0,888	0,028*	0,952
Outono	0,411*	0,861	0,026*	0,938
Inverno	0,469*	0,876	0,027*	0,949
Primavera	0,433*	0,868	0,028*	0,951
Ano	0,432*	0,873	0,028*	0,948

*Significativo ano nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Fonte: Autor, 2015.

3.7.2 Resultados da análise de regressão para Garuva, SC

Para a estação de Garuva, os valores de R^2 obtidos com a chuva total foram superiores aos valores obtidos com o número de dias de chuva, indicando que a chuva total mensal como na estação de Sombrio é mais indicada como variável independente na estimativa do número de dias parados. O valor do coeficiente B obtido com o número de dias de chuva para o ano foi de 0,371, que significa que em média 37,10% dos dias de chuva determinam dias parados, totalizando uma diferença de -6,10 pontos percentuais da estação anterior. Observa-se que no inverno foi obtido o menor valor ($B = 0,283$) e no verão o maior valor ($B = 0,441$). Analisando entre os meses observa-se que este valor variou de 0,271 (agosto) a 0,489 (Janeiro). Os maiores valores observados no verão indicam que as chuvas de inverno ocorrem em um menor número de dias de chuva com menores valores de precipitação. Com relação a chuva total o valor B obtido para o ano foi de 0,025. Dessa forma pode-se estimar o número de dias parados no mês multiplicando a precipitação mensal pelo valor 0,025. Entre os meses do ano o valor de B variou de 0,023 (janeiro, fevereiro e março) a 0,028(outubro). Não foi observada variação significativa entre os meses do ano para os valores de B obtidos com a precipitação mensal.

Tabela 8: Resultados da análise de regressão para Garuva, SC.

Período	Dias de chuva		Chuva total	
	B	R^2	B	R^2
Janeiro	0,489*	0,938	0,023*	0,969
Fevereiro	0,444*	0,927	0,023*	0,944
Março	0,375*	0,898	0,023*	0,959
Abril	0,305*	0,885	0,027*	0,956
Mai	0,280*	0,884	0,027*	0,959
Junho	0,289*	0,853	0,027*	0,954
Julho	0,289*	0,832	0,024*	0,926
Agosto	0,271*	0,783	0,026*	0,961
Setembro	0,345*	0,883	0,027*	0,968
Outubro	0,331*	0,926	0,028*	0,976
Novembro	0,388*	0,926	0,024*	0,927
Dezembro	0,369*	0,896	0,026*	0,961
Verão	0,441*	0,916	0,024*	0,958
Outono	0,332*	0,881	0,025*	0,954
Inverno	0,283*	0,826	0,026*	0,944
Primavera	0,355*	0,911	0,026*	0,950
Ano	0,371*	0,881	0,025*	0,954

*Significativo ano nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Fonte: Autor, 2015.

3.7.3 Resultados da análise de regressão para Abelardo Luz, SC

Além dos valores de B significativos ao nível de 1%, também observa-se como nas estações anteriores que os valores de R^2 obtidos com a chuva total foram superiores aos valores obtidos com o número de dias de chuva, indicando que a chuva total mensal é mais indicada como variável independente na estimativa do número de dias parados. O valor do coeficiente B obtido com o número de dias de chuva para o ano foi o mais alto dentre as estações estudadas, em média 57,3% dos dias de chuva determinam dias parados. Observa-se que na primavera foi obtido um valor ligeiramente superior ($B = 0,608$). Analisando entre os meses observa-se que este valor variou de 0,512 (fevereiro) a 0,626 (agosto e outubro). Com relação a chuva total o valor B obtido para o ano foi de 0,030. Dessa forma pode-se estimar o número de dias parados no mês multiplicando a precipitação mensal pelo valor 0,030. Entre os meses do ano o valor de B variou de 0,027 (julho) a 0,035 (fevereiro). Não foi observada variação significativa entre os meses do ano para os valores de B obtidos com a precipitação mensal.

Tabela 9: Resultados da análise de regressão para Abelardo Luz, SC.

Período	Dias de chuva		Chuva total	
	B	R^2	B	R^2
Janeiro	0,541*	0,900	0,031*	0,941
Fevereiro	0,512*	0,876	0,035*	0,984
Março	0,521*	0,873	0,031*	0,946
Abril	0,576*	0,894	0,028*	0,951
Maio	0,621*	0,873	0,028*	0,961
Junho	0,531*	0,863	0,029*	0,960
Julho	0,621*	0,892	0,027*	0,937
Agosto	0,626*	0,929	0,030*	0,949
Setembro	0,607*	0,938	0,033*	0,968
Outubro	0,626*	0,954	0,030*	0,966
Novembro	0,582*	0,869	0,031*	0,965
Dezembro	0,566*	0,896	0,031*	0,967
Verão	0,537*	0,891	0,032*	0,958
Outono	0,569*	0,878	0,029*	0,952
Inverno	0,590*	0,891	0,029*	0,947
Primavera	0,608*	0,927	0,031*	0,965
Ano	0,573*	0,897	0,030*	0,954

*Significativo ano nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Fonte: Autor, 2015.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- 1) No estado de Santa Catarina existe uma grande variação da precipitação mensal e do número de dias de chuva que determinam importantes diferenças nos dias parados durante a execução de obras de engenharia na condição de campo;
- 2) O fator número de dias parados (nd) para as estações de Sombrio, Garuva e Abelardo Luz foram respectivamente de 0,1242, 0,1972 e 0,1803;
- 3) O número de dias parados por mês pode ser estimado em função do número de dias de chuva do mês bem como da precipitação média mensal;
- 4) O Fator Climático Regional (FR) obtido foi de 1,8 para as estações de Sombrio, Garuva e Abelardo Luz;
- 5) A utilização de valores médios para o Estado pode determinar erros significativos no valor do número de dias parados sendo recomendado realizar a análise das séries históricas de precipitação representativa da região em estudo.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Inventário das estações pluviométricas**. Brasília: ANA; SGH, 2009. 332p.

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

COAN, B. D. P.; BACK, Á.J. BONETTI, A.V. **Precipitação mensal e anual provável no Estado de Santa Catarina**. Revista Brasileira de Climatologia, v.15, p.122-142, 2015.

GOLBERT, F. D.; L'ASTORINA, H. C. **MÉTODO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA PARA CONCESSÃO DE ADITIVOS EM CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS DECORRENTES DE CHUVAS EXCEPCIONAIS**. 2011.

GRECO, J. A. S. **Cargas Rodoviárias e Tráfego, Construção de Estradas e Vias Urbanas**. 2012.

INMET. Clima. Climatologia. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>> Acesso em: 14 de Março de 2015.

MAROCO, J. **Análise estatística: com utilização do SPSS**. Lisboa: Sílabo, 2003. 494p.

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

MIR, J. **DIAS DE CHUVA**, EQUIPE DE OBRA Ed. 42, Novembro 2011. <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/42/dias-de-chuva-entenda-como-os-periodos-de-chuva-242128-1.aspx>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2015

MONTEIRO, M.A.; FURTADO, S.M.A. **O Clima do trecho de Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica**. In: _____. GEOSUL, n. 19/20, ano 10, 1º e 2º semestre de 1995.

ORSELLI, L. Clima. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento, 1991, 96p.

PINI WEB, **Debaixo de chuva**, Julho de 2002.
<<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/debaixo-de-chuva-809951.aspx>>
Acesso em: 28 de novembro de 2014.

PIRES, A. S.. **PLANEJAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS RODOANEL – TRECHO SUL – LOTE 4**. 2007

Téchne, **sempre um (bom) motivo para uma desculpa**, Ed. 161, Agosto de 2010.
<<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/161/imprime182464.asp>>
Acesso em: 05 de dezembro de 2014.