

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA E DA PROBABILIDADE HORÁRIA DE CHUVAS PENTADAIS PARA A CIDADE DE PELOTAS, RS – BRASIL

*Ronaldo Matias Tavares Júnior¹, Júlio César Bento Ribeiro², Daniel Souza Cardoso³,
Christian Rosa Dias⁴*

¹ Instituto Federal Sul Rio-grandense - Campus CaVG, Pelotas, Brasil
ronaldomtjr@gmail.com

² Instituto Federal Sul Rio-grandense - Campus Pelotas, RS, Brasil
julioifsul@gmail.com

³ Instituto Federal Sul Rio-grandense - Campus CaVG, Pelotas, Brasil
dsc.fisica@gmail.com

⁴ Instituto Federal Sul Rio-grandense - Campus Pelotas, RS, Brasil
christianrds71@gmail.com

RESUMO

Em relação às regiões do Brasil próximas ao equador, que possuem regimes de chuvas mais conhecidos ou até mesmo invariáveis, como no caso da cidade de Belém no Pará que restringe seu regime de chuva diário em torno das dezesseis horas, por ser uma localidade com altos níveis de umidade e constantemente temperatura elevada em comparação a regiões mais ao sul dentre outros fatores, a região sul, em específico o Rio Grande do Sul que se localiza em uma área de transição de sistemas meteorológicos, onde os regimes de chuvas são variáveis, mesmo dispondo de grandes volumes pluviométricos anuais, pode ocorrer tanto excessos de chuvas quanto períodos de secas. Foram utilizados um conjunto de dados de 32 anos, estabelecidos de 1982-2013 cedidos pela Estação Agroclimatológica UFPEL-EMBRAPA, aos quais aplicou-se equações para o estudo de frequência e probabilidade pentadais (conjunto de 5 dias) da região de Pelotas, a pentada esta sendo utilizada nesta pesquisa já que com sua utilização é possível estabelecer períodos invariáveis com o passar dos anos, sendo assim

o ano dividido em 73 pentadas. A região de Pelotas é uma das áreas de produção agrícola de grande importância no Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Climatologia, Pentadas, Regime de Chuvas Regionais.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Mello et. al., [5], questões relacionadas ao impacto ambiental decorrente de chuvas intensas têm sido motivo de grande preocupação para técnicos e administradores ligados ao planejamento e à ocupação do espaço geográfico, seja ele rural ou urbano.

Na agricultura os processos de preparação do solo, aplicação de defensivos e colheita, entre outras atividades, podem ser afetados pela ocorrência de chuvas na hora de realização [6] e sua contensão em acordo com Baptista da Silva e Amaral[1], onde ele diz que, “na engenharia hidráulica, seja na projeção de barragens ou canais, são de interesse o conhecimento da precipitação em curtos períodos de tempo, para determinadas intensidades de chuvas”.

Conforme Castro[3], o déficit de água pode ocorrer mesmo em períodos chuvosos, em virtude da irregularidade das chuvas. Neste sentido, conhecer a frequência da precipitação torna-se indispensável para as tomadas de decisões e planejamentos da atividade agrícola.

Estudos relacionados à frequência de chuvas são amplamente estudados devido a importância da previsibilidade destes eventos[7]. O estudo da frequência e probabilidade de chuvas permite caracterizar os diferentes regimes de chuvas ao longo dos meses, o que não se pode constatar com os totais de chuvas, em acordo com Pezzopane et al.[6].

Para descrever a frequência e probabilidade horária de chuvas deve-se considerar que estas estatísticas não são uniformes ao longo dos meses num ano médio, as frequências de chuvas diferem entre os meses para um mesmo horário, podendo reconhecer períodos chuvosos ou de seca conforme Silva et al. [8][9].

Reconhecendo o potencial agrícola e pecuário do sul do Rio Grande do Sul, propõe-se uma análise da frequência e probabilidade de chuvas horárias, pentadal, a fim de contribuir para o planejamento de atividades rurais.

2 METODOLOGIA

Através de uma série de dados históricos de 32 anos (1982-2013), de dados horários, da região de Pelotas, coletados pela estação Agrometeorológica da UFPel-Embrapa, concluiu-se os estudos de probabilidade e frequência de chuvas da região.

Realizou-se um ajuste para dados pentadais (conjunto de cinco dias), constituindo 73 pentadas, respeitando os anos bissextos, onde, nestes anos, a 12ª pântada é representada pelo período de 25/02 a 01/03, operando-se segundo SILVA [9]. Para se chegar aos resultados da probabilidade e da frequência de chuvas da região de Pelotas, utilizaram-se equações específicas, sendo estas usadas para as possibilidades horárias da pântada.

Para a obtenção dos resultados da probabilidade pentadal utilizou-se a seguinte equação:

$$P = \frac{D}{N \times n} \times 100 \quad (1)$$

Estabelecendo-se a frequência pentadal a partir da equação escrita abaixo:

$$f = \frac{\sum D}{N \times n} \quad (2)$$

Sendo:

D - O número de precipitações horárias;

N - O número de anos dos dados estudados;

n - O número de ocorrências possíveis na pântada.

3 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Dentro dos resultados há pêntricas onde há probabilidades de ocorrências de chuvas e frequência horárias que se destacam em comparação com as médias das probabilidades para o período. Na Figura 1 são demonstrados esses períodos.

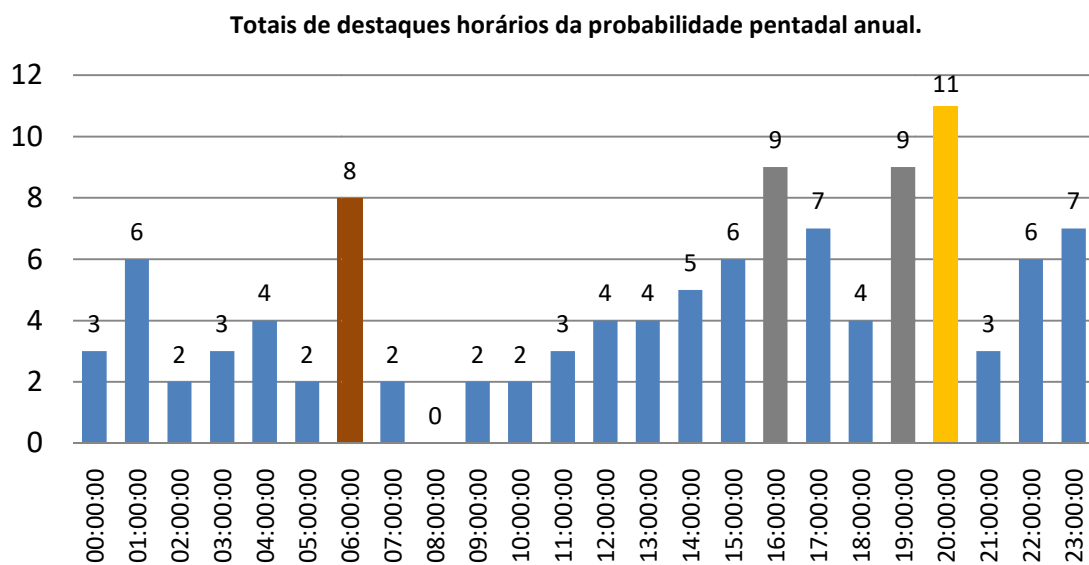


Figura 1 – Totais de aparições dos horários com maior destaque ao ano, em média.

Nesta etapa observa-se que os horários com maiores destaques acumulam-se no início da noite entorno das 20h, deve-se assim, a fim de evitar-se a chuva, marcar encontros antes ou após este horário, em acordo com DI PAOLO [4], onde ele diz que no Estado do Pará, em Belém, é popular ditar-se que se marcam encontros antes e depois da chuva, dados a frequência de chuvas no período da tarde, entorno das dezesseis horas.

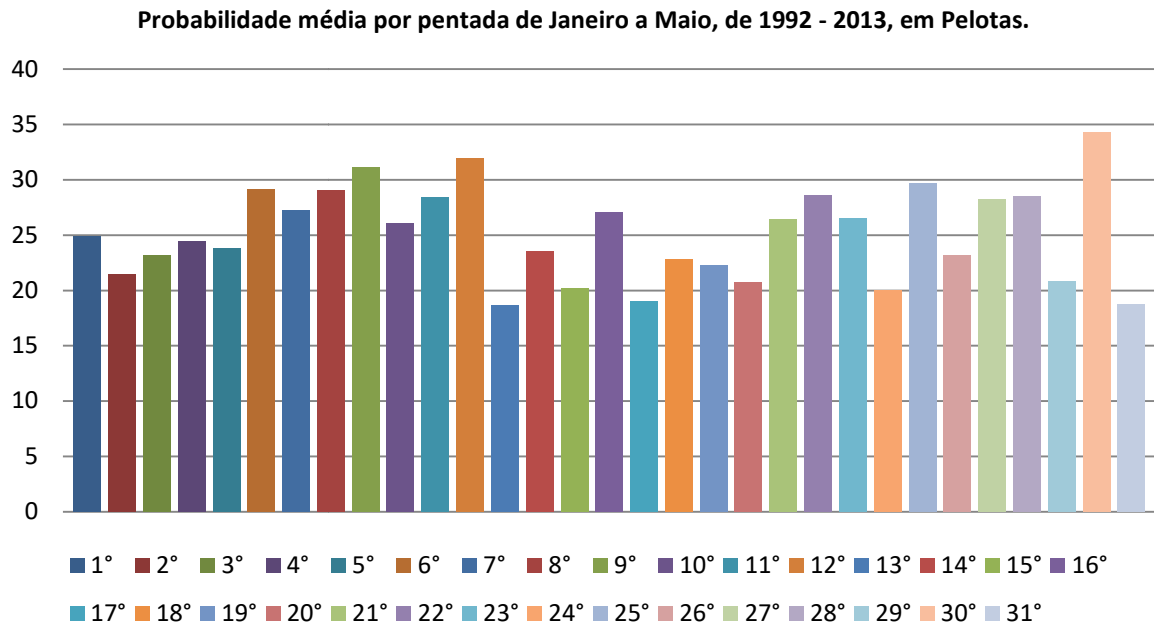


Figura 2 – Representada pela probabilidade média de cada pênstada para a ocorrência de chuvas e cada cor representa desde a 1° a 31° pênstada.

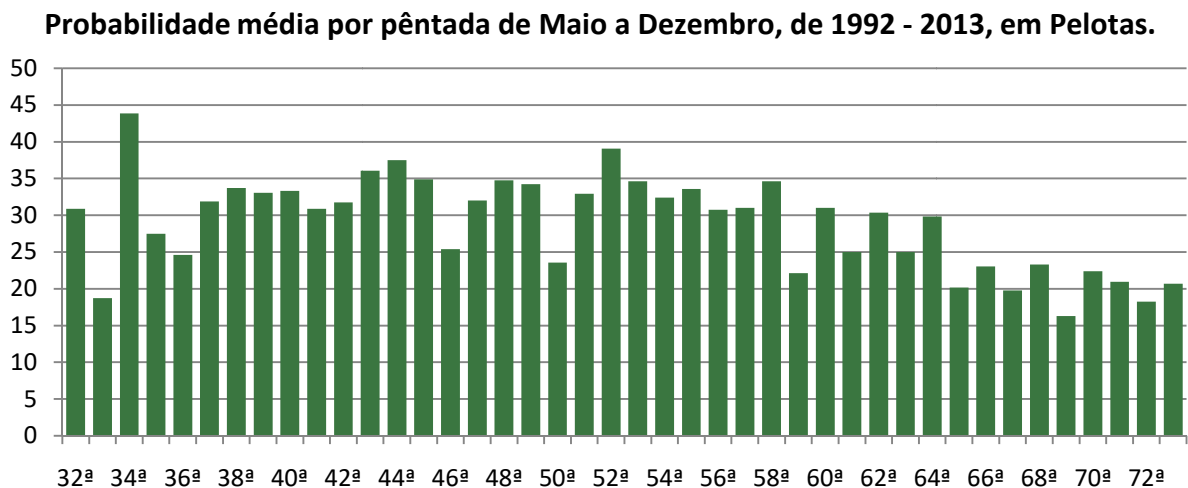


Figura 3 – Representada pela probabilidade média de cada pênstada para a ocorrência de chuvas e cada cor representa desde a 31° a 73° pênstada.

Nas Figuras 2 e 3, são observadas as probabilidades médias de precipitação dentro do período de Janeiro a Dezembro, período este que pega da 1° à 73° pântada. Torna-se relevante por nos dar a possibilidade de enxergar o período inteiro, facilitando a organização dos períodos de plantio e colheita de qualquer cultivo.

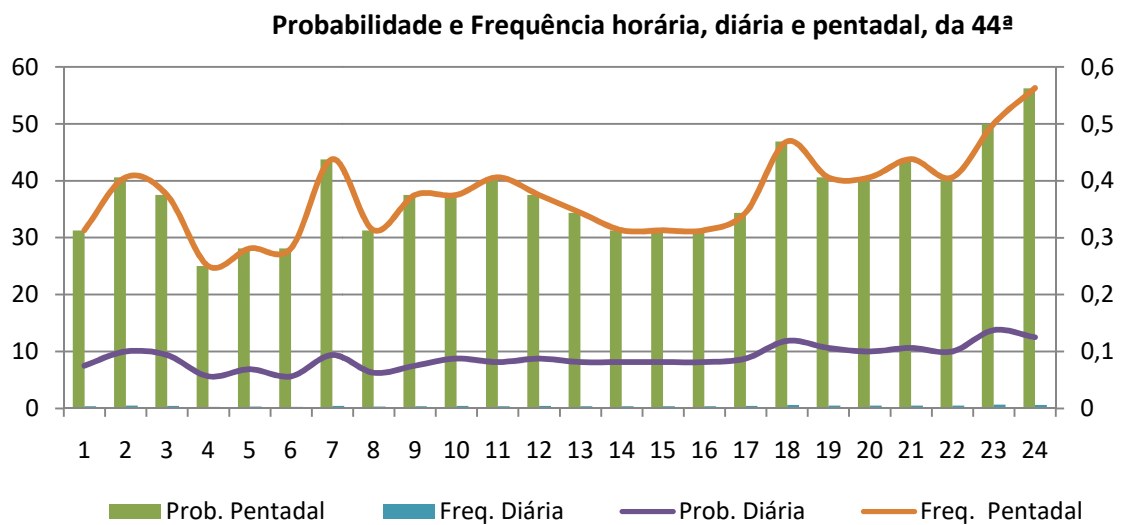


Figura 3 – Pântada referente aos dias 04 a 08 de agosto. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Verifica-se, que a 44ª pântada possui valores acima da média (Figura 3) nos horários das 2h, 7h, 18h, 23h e 24h. Esta, por sua vez, possui maior probabilidade e frequência às 24h, de todas as pântadas do ano observadas. De todo o período estudado, esta é a que mais se destaca durante todo o ano. Notam-se também os elevados valores de probabilidade em vários horários e da frequência, sendo assim, estando em acordo com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3), o qual afirma grandes volumes de chuvas para o período em que se encaixa o mês de Agosto ao qual se refere a 44ª pântada, e com essa elevação dos picos de probabilidades é possível que se tenha reduções dos volumes de chuva horária, sendo assim, de menor risco ao cultivo de diversas culturas nestes horários.

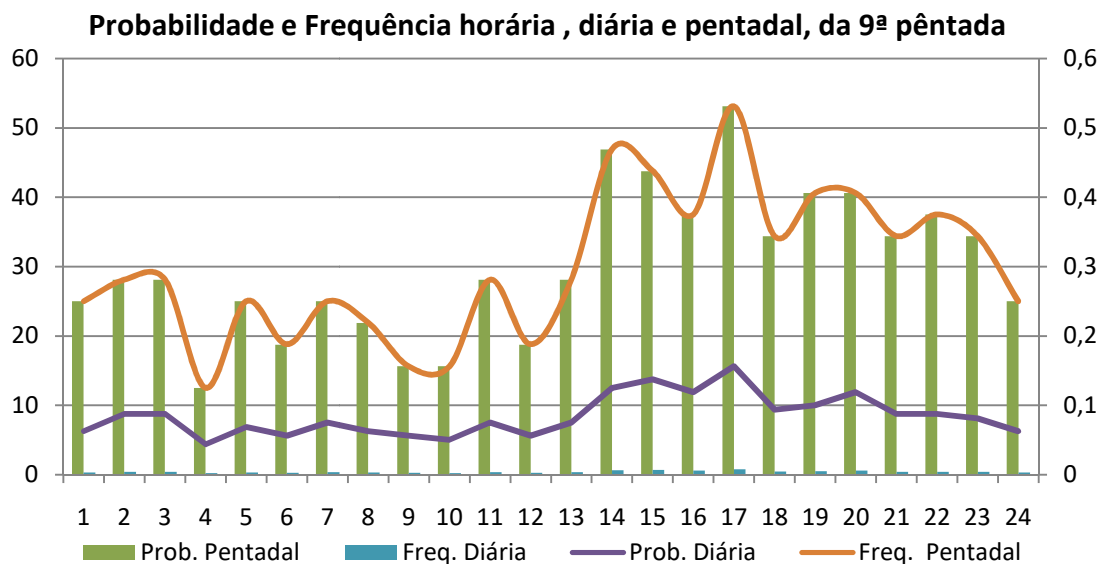


Figura 4 – Pântada referente aos dias 10 a 14 de fevereiro. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Na 9ª pântada notam-se valores acima da média, conforme gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 2), nos horários das 14h, 15h e 17h. Observa-se maior destaque às 17h, em torno de 53,12%. Notam-se também os elevados valores de probabilidade em vários horários e da frequência. Essas elevações dos picos de probabilidades torna possível que se tenha reduções dos volumes de chuva horária, sendo assim, de menor risco ao cultivo de diversas culturas nestes horários. Este está em desacordo com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 2) que indica a possibilidade de obter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho a setembro. Espera-se para este mês uma probabilidade reduzida de não chover tanto quanto se espera para os meses em questão.

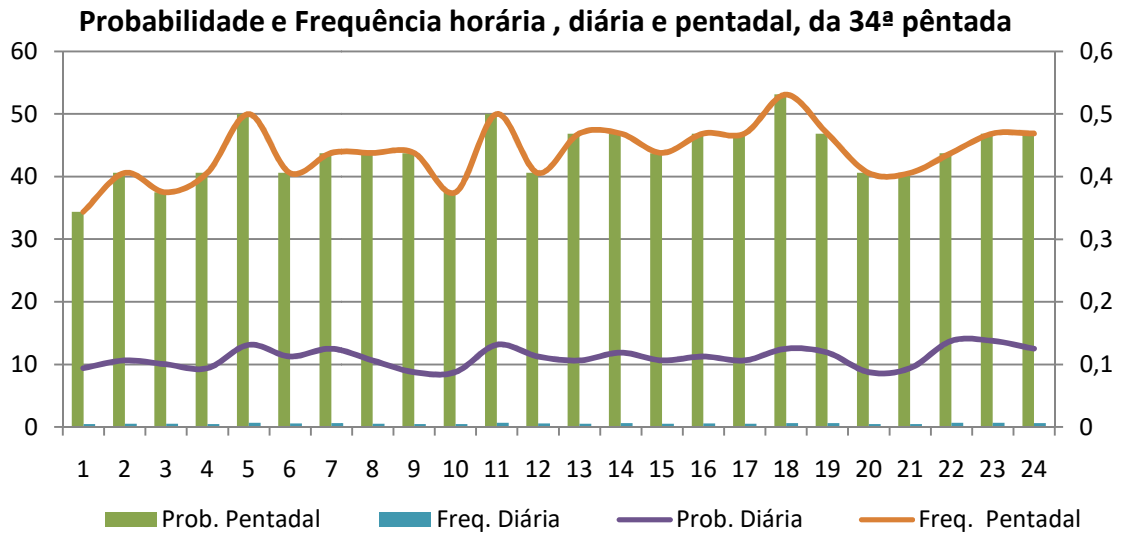


Figura 5 – Pântada referente aos dias 15 a 19 de junho. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Verificam-se, na 34ª pântada, valores elevados que ultrapassam a média, conforme mostra o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3), nos horários das 5h, 11h e 18h. Onde às 18h possui maior destaque, em torno de 53,12%. Ao notar os horários com elevação, observa-se que há certa estabilidade de horários com quase todos os valores acima da média de acordo com a Figura 3. Essas elevações dos picos de probabilidades torna possível a redução dos volumes de chuva horária, consequentemente, trazendo menor risco aos cultivos de diversas culturas. Este está em acordo com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3), que indica a possibilidade de obter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho a setembro.

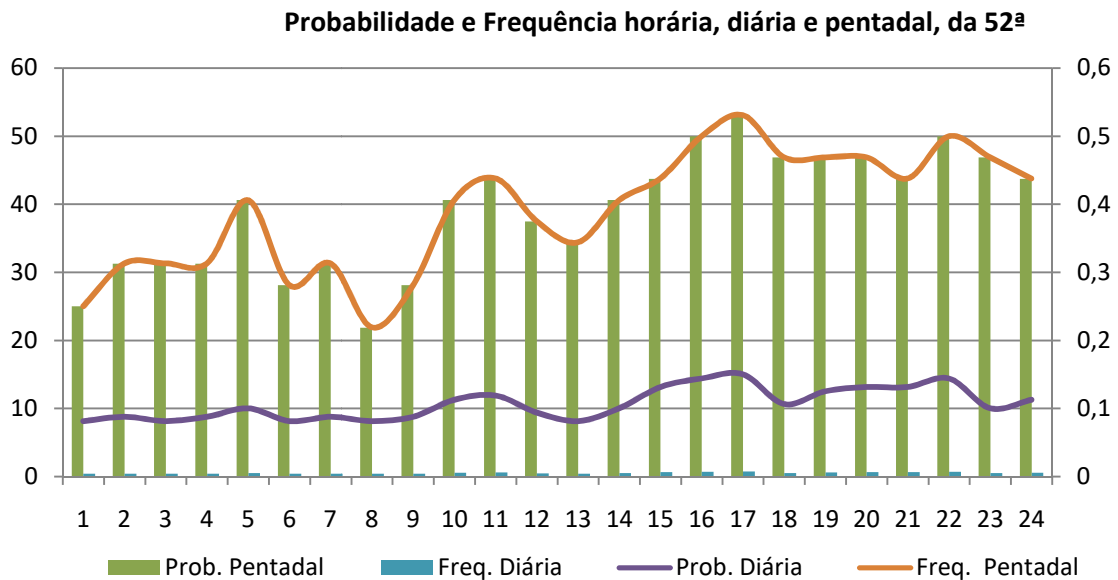


Figura 6 – Pêntada referente aos dias 13 a 17 de setembro. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Observa-se, na 52ª pêntada, referente ao mês de setembro, valores acima da média, conforme mostra o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3), nos horários das 17h às 22h. Onde às 17h possui maior destaque, em torno de 53,12%. Nota-se, nesta pêntada, o período que corresponde ao fim da tarde e início da noite são os que possuem altos valores em toda a pêntada. Essas elevações dos picos de probabilidades torna possível que se tenha reduções dos volumes de chuva horária no período caracterizado, sendo assim, diminuindo os riscos nos cultivo de diversas culturas nestes horários. Este está em acordo com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3) o qual indica a possibilidade de se ter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho a setembro.

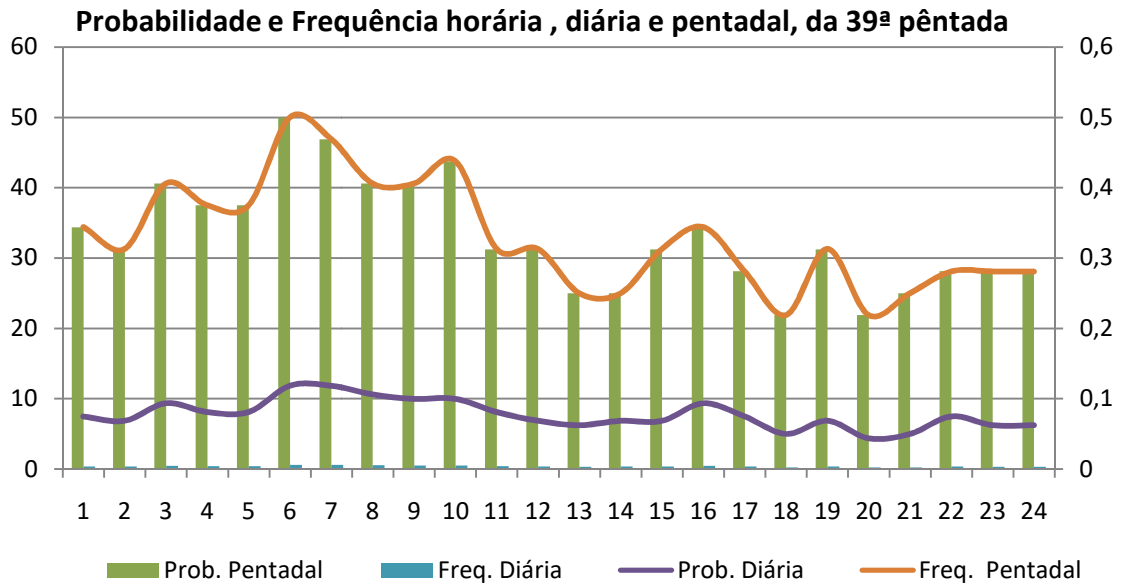


Figura 7 – Pântada referente aos dias 10 a 14 de julho. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Constatam-se, na 39ª pântada, horários com elevados valores de probabilidades e frequências acima da média, conforme mostra o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3). Tais discrepâncias são identificadas nos horários das 3h às 10h. Onde às 6h mostra-se mais elevado que os demais destacados, em torno de 50%. Nota-se, nesta pântada, os períodos que correspondem ao período da manhã são os que possuem elevações acima da média em toda a pântada. As elevações dos picos de probabilidades torna provável que se tenha reduções dos volumes de chuva horária no período caracterizado, diminuindo assim, os riscos no cultivo de diversas culturas nestes horários. Este está em acordo com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3) o qual indica a possibilidade de se ter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho até setembro.

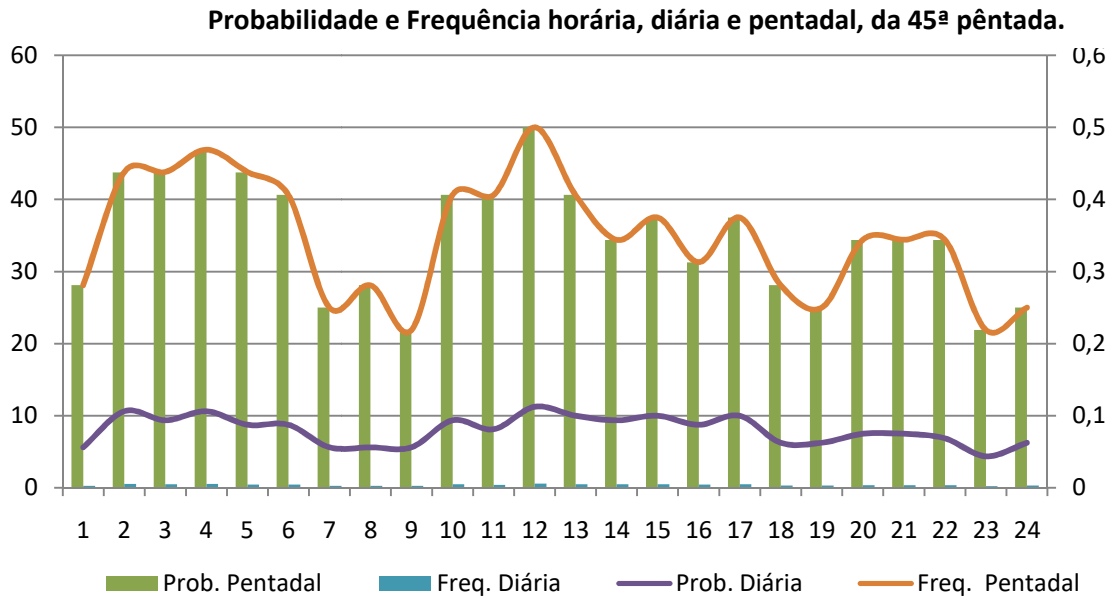


Figura 8 – Pântada referente aos dias 09 a 13 de agosto. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Identificam-se, na 45ª pântada, horários com altos valores de probabilidades e frequências acima da média, conforme indica o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3). Tais divergências são observadas nos horários das 2h às 5h e às 12h. Nota-se que o horário das 12h possui valores mais elevados que os demais destacados, em torno de 50%. Identificam-se, nesta pântada, os períodos que correspondem ao período da manhã são os que possuem valores acima da média de toda a pântada. As elevações dos picos de probabilidades torna plausível que se tenha reduções dos volumes de chuva horária no período caracterizado, contribuindo para a diminuição dos riscos no cultivo de diversas culturas nestes horários. Este está em conformidade com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3) o qual indica a perspectiva de se ter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho até setembro.

Probabilidade e Frequência horária, diária e pentadal, da 48ª pântada

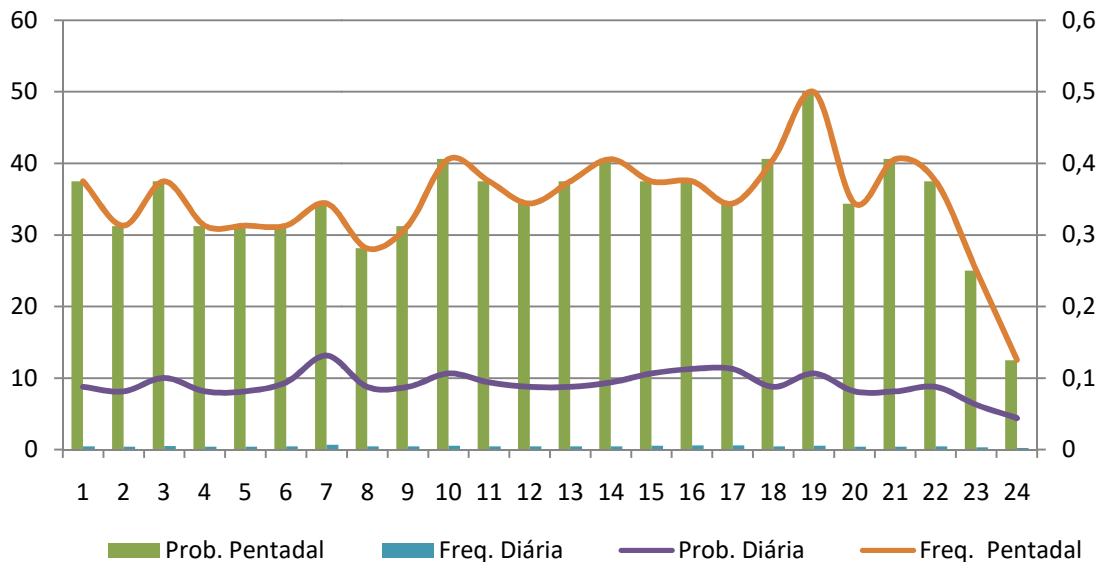


Figura 9 – Pântada referente aos dias 27 de setembro a 02 de outubro. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Percebem-se, na 48ª pântada, horários com valores de probabilidades e frequências acima da média, conforme mostra o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3). Estes desacordos são observados no período das 10h às 19h. Nota-se que o horário das 19h possui valores que se destacam dos demais, em torno de 50%. Identificam-se, nesta pântada, os períodos que correspondem ao período da manhã e início da noite, e destes, todos possuem valores acima da média de toda a pântada. Com os elevados valores encontrados nos horários caracterizados na pântada, torna-se provável que se tenha reduções dos volumes de chuva horária no período caracterizado, contribuindo para a diminuição dos riscos no cultivo de diversas culturas nestes horários. Este está em conformidade com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3) o qual indica a perspectiva de se ter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho até setembro.

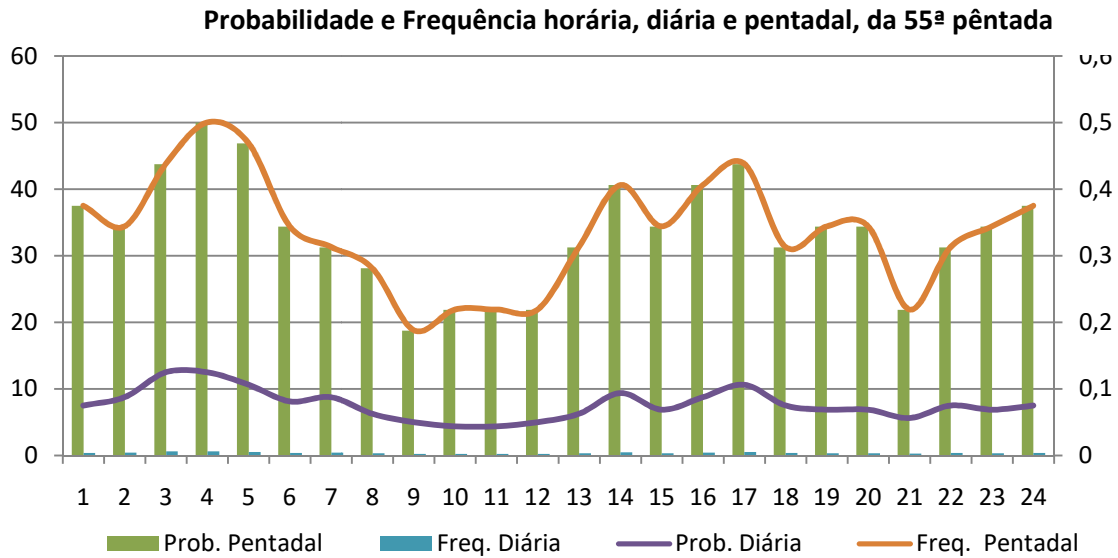


Figura 10 – Pântada referente aos dias 24 a 28 de agosto. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Na 55ª pântada, há a predominância de horários que apresentam picos acima da média observados nesta, segundo o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3), nos horários das 3h às 5h da manhã. Verifica-se que o horário das 4h possui valores que se destacam dos demais, em torno de 50%. Identificam-se, nesta pântada, os horários que correspondem ao período da manhã, com valores acima da média de toda a pântada. Com os elevados valores encontrados nos horários caracterizados, torna-se possível que se tenha reduções dos volumes de chuva horária no período observado, contribuindo para a diminuição dos riscos no cultivo de diversas culturas nos horários de destaque. Este está em acordo com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3) o qual indica a perspectiva de se ter grandes volumes para os períodos referentes aos meses de junho até setembro.

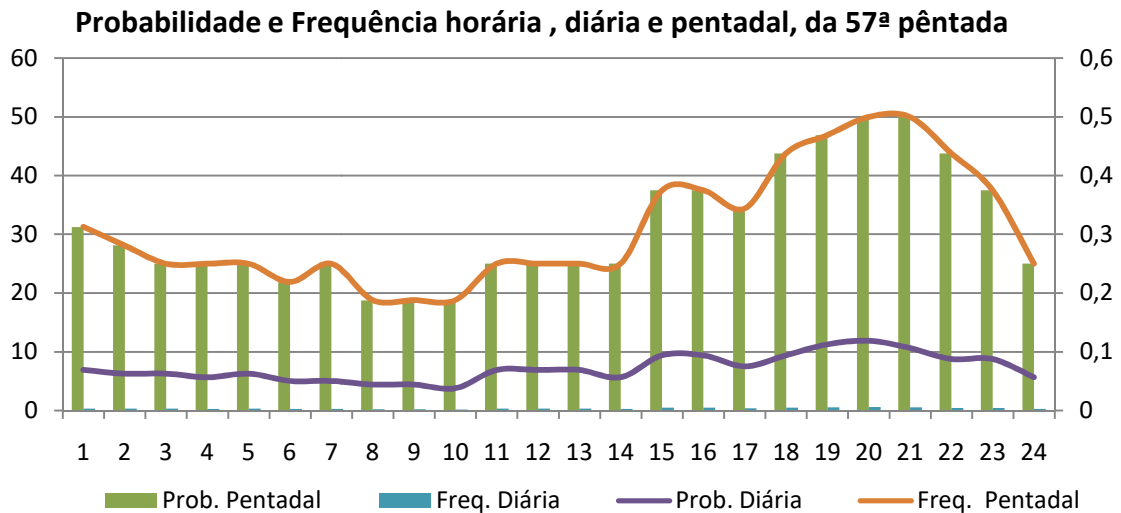


Figura 11 – Pântada referente aos dias 08 a 12 de outubro. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

Na 57ª pântada, há a predominância de horários, no período noturno, com valores acima da média, segundo o gráfico de probabilidades médias pentadais (Figura 3), nos horários das 18h às 23h. O qual os horários das 20h e 21h, possui valores que se destacam dos demais, em torno de 50%. Nesta pântada, os horários com destaque correspondem ao período da noite. Com os elevados valores encontrados nos horários determinados, torna-se possível que se tenha reduções dos volumes de chuva horária no período analisado, colaborando para a diminuição dos riscos no cultivo de diversas culturas. Este está em concordância com o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3), o qual indica a possibilidade de ter grandes volumes para os períodos relativos aos meses de junho a setembro.

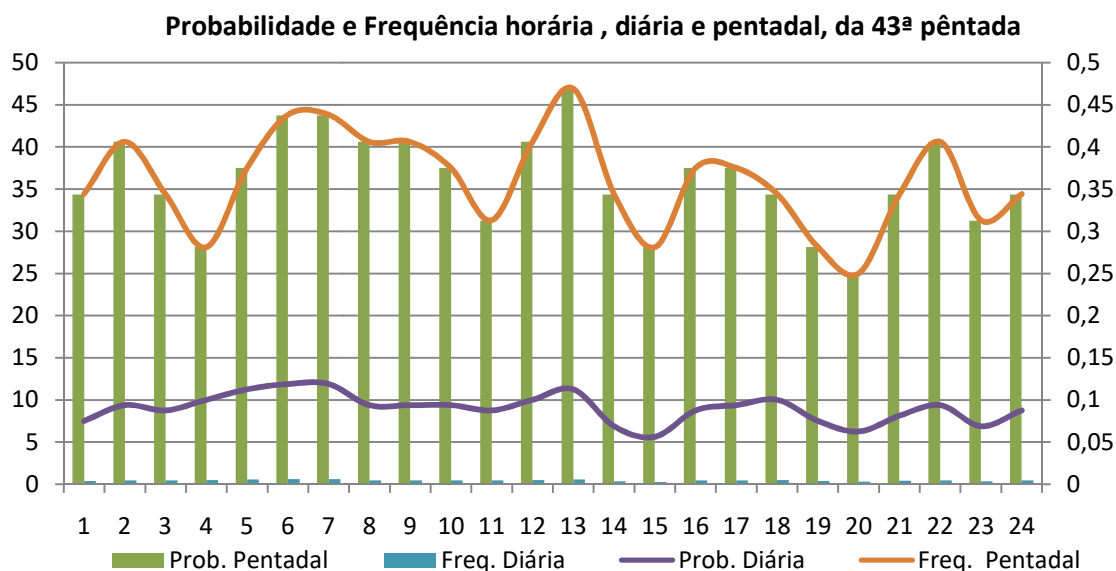


Figura 12 – Pântada referente aos dias 30 de julho a 03 de agosto. As linhas indicam a Probabilidade e Frequência horária, As colunas indicam a frequência diária e pentadal.

A Figura 12 chama atenção por seus picos de probabilidade em vários horários e da frequência, sendo assim, esta alta probabilidade entra em acordo com o período que segundo o gráfico das probabilidades médias pentadais (Figura 3), esperam-se grandes volumes de chuvas para o período em que se encaixa o mês de Agosto ao qual se refere a 43ª pântada, e com essa propagação dos picos de probabilidades é possível que haja reduções dos volumes pluviométricos horários, sendo assim, de menor risco ao cultivo e sistemas hídricos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos gráficos das pântadas originadas, em comparação com os gráficos de Probabilidade média pentadal (Figuras 2 e 3), observa-se a constatação do Trabalho do CARDOSO [2], o qual afirmava que os períodos referentes aos meses de junho a setembro indicam uma estimativa de grandes volumes para estes períodos. Notou-se que os gráficos com horários de maior destaque de todas as pântadas

analisadas são referentes aos meses de agosto, setembro e outubro, sendo que o maior destaque foi no horário das 24h da 44ª pênclada referente aos primeiros dias do mês de agosto (04 a 08). Verificou-se que estes tais meses são mais indicados para o planejamento das atividades produtivas. Observou-se também que os meses que apresentam tais semelhanças com as condições descritas no Estado do Pará, em Belém, segundo DI PAOLO [4], são referentes a setembro e outubro devido ao acúmulo de chuvas na parte da noite, como se verifica no gráfico dos Totais de aparições dos horários com maior destaque ao ano (Figura 1).

Com a análise climática por meio das divisões pentadais do ano, é possível obter-se observações sobre períodos constantes que podem favorecer aos sistemas de cultura e/ou cuidados quanto às atividades necessárias para o funcionamento de sistemas hídricos, tanto para irrigação ou escoamento, para que haja melhor proveito da água possível de se obter da chuva, preparando o solo em níveis necessários para cada plantio a ser realizado, podendo-se evitar períodos onde há seca ou excessos do volume hídrico possam ser menos desvantajosos aos sistemas de cultivo aplicados na região, evitando-se danos ou perdas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BAPTISTA DA SILVA, João; AMARAL, Edilberto. Probabilidade das precipitações pluviométricas em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Meteorologia, vol. 2, 167-177, 1987.
- [2] CARDOSO, Daniel Souza ; BAPTISTA DA SILVA, J. ; DINIZ, G. B. Análise Harmônica das Chuvas Mensais para as Cidades de Pelotas, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, Extremo Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Scientia Plena, v. 11, p. 1/3-9, 2015.
- [3] CASTRO, L. L. F. & SCÁRDUA, J. A.. Estimativa da necessidade potencial de irrigação para o Estado do Espírito Santo. Vitória - ES, EMCAPA, 1985.

- [4] DI PAOLO, Edvige. EUTANÁSIA SOCIAL: UM ESTUDO DE CASO DA POPULAÇÃO DE RUA DE JUIZ DE FORA. Disponível em: <https://www.cesjf.br/revistas/cesrevista/edicoes/2006/eutanasia_social.pdf>. Acesso em 9 de agosto de 2016.
- [5] MELLO, M.H.A., ARRUDA, H.V., ORTOLANI, A.A. Probabilidade de ocorrência de totais pluviais máximos horários, em Campinas - São Paulo. Rev. IG.,v.15, n.1/2,p.59-67,1994. Disponível em: <http://ppegeo.igc.usp.br/pdf/rig/v15n1-2/v15n1-2a06.pdf>.
- [6] PEZZOPANE, J.E.M.; SENTELHAS, P.C.; ORTALINI, A.A.; MORAES, A.V. Caracterização da chuva horária em três locais do estado de São Paulo: um subsídio ao planejamento de operações agrícolas de campo. Sci. Agric., Piracicaba, 52(1): 70-77, jan./abr. de 1995.
- [7] SENTELHAS, Paulo César; CRUCIANI, Décio Eugêncio; PEREIRA, Ânderson Soares; NOVA, Nilson Augusto Villa. Distribuição horária de chuvas intensas de curta duração: um subsídio ao dimensionamento de projetos de drenagem superficial. Revista Brasileira de Meteorologia, v.13, n.1, 45-52, 1998.
- [8] SILVA, José G. F.; MORELI, Aldemar P.; DOS REIS, Edvaldo F.; CALIMAN, Liandra F. Análise de frequência de chuvas ocorridas em Venda Nova do Imigrante-ES, no período de 1977 a 2009. Vitória, ES, Brasil, In IX Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010 XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 2010.
- [9] SILVA, João Baptista da & Amaral, Edilberto. Precipitações pluviométricas em Pelotas – RS (Totais pentadais e Máximas pentadais). Tabelas de probabilidade. Pelotas, Ed. da Universidade, 1984, p.41.