

**UFSJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO JOÃO DEL REI**

**LAURA MALAGUTH O. MENDONÇA  
LUIZ WAGNER NOVAIS HONÓRIO**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE  
PLUVIOMÉTRICA DE SÃO JOÃO DEL  
REI E TIRADENTES NOS ANOS DE 2014  
E 2015**

**SÃO JOÃO DEL REI**

**2016**

LAURA MALAGUTH O. MENDONÇA  
LUIZ WAGNER NOVAIS

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA DE  
SÃO JOÃO DEL REI E TIRADENTES NOS ANOS DE  
2014 E 2015**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Geografia  
Bacharelado da Universidade Federal de  
São João del Rei como requisito parcial à  
obtenção de título Bacharel.

**Orientador:** Prof. Dr. André Batista de  
Negreiros

SÃO JOÃO DEL REI  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. André Batista de Negreiros, pela orientação, disposição em ajudar sempre que solicitado e o empenho para que esse trabalho fosse concretizado.

Ao Prof. Dr. Múcio do Amaral Figueiredo por aceitar a participar da banca e pelas aulas durante a graduação.

À Coordenadoria e o Departamento do Curso de Geografia por todos os auxílios necessário para o andamento dessa pesquisa.

À Wânia pela ajuda sempre quando foi necessária.

Aos nossos pais, Elma e José e Lúcia e Luiz, por sempre nos apoiar, incentivar, ajudar, e nos manter para que um sonho fosse realizado.

Luiz: À Kátia por seu amor, pelo apoio motivacional, incentivo a pesquisa e compreensão nas horas difíceis.

Laura: Ao Alan pelo auxílio na confecção deste trabalho, pelo apoio e por aguentar todo o estresse durante esse tempo.

“A Geografia serve,  
Em primeiro lugar,  
Para fazer a(migos)...”  
Adaptado de Yves Lacoste

## **RESUMO**

Os dados pluviométricos são extremamente importantes para atividades humanas mais variadas hoje em dia à sociedade. O presente artigo visa analisar a pluviometria das cidades de São João del Rei e Tiradentes na região do Campo das Vertentes, área abrangida pela Bacia do Rio Grande e se localiza numa região montanhosa com o clima tropical de altitude. O objetivo do trabalho é uma análise dos dados de 6 estações pluviométricas, sendo três pluviômetros em cada município, nos anos de 2014 e 2015, fornecidos pelo Cemaden, visto que houve um dos menores índices anuais de precipitação dos últimos anos em 2014. Para cada estação foi realizado o tratamento dos dados coletados foram realizadas análises estatísticas e confeccionado gráficos com os resultados comparando-os com os anos anteriores. Os resultados observados e a metodologia aplicada se mostraram satisfatórios, pelo objetivo da pesquisa, houve grande êxito. Mostrando-se que em comparação com os demais anos de registros de chuvas na região, o ano de 2014 foi um atípico no regime de chuva para a região de estudo.

**Palavras-chaves:** Pluviometria, precipitação, chuva, escassez, Campo das Vertentes, Cemaden

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	8
2- REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA.....	11
3- ÁREA DE ESTUDO.....	14
4- OBJETIVOS.....	17
5- MATERIAS E MÉTODOS.....	18
6- RESULTADOS.....	20
7- CONCLUSÃO.....	34
8- REFERÊNCIAS.....	36

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação Média Anual do Brasil.....	13
Figura 2: Localização das Cidades Estudadas.....	15
Figura 3: Localização das estações pluviométricas.....	16
Figura 4. Gráfico com o total acumulado em 2014.....	22
Figura 5. Gráfico com o total acumulado em 2015 .....	22
Figura 6: Gráfico com o Total de precipitação acumulada, comparativo entre os anos de 2014 e 2015.....	23
Figura 7. Gráfico com o total acumulado da estação do Bonfim em São João del Rei em 2014.....	24
Figura 8. Gráfico com o total acumulado da Estação de Fábricas em São João del Rei em 2014.....	24
Figura 9. Gráfico com o total acumulado da Estação do Tejuco em São João del Rei em 2014.....	25
Figura 10. Gráfico com o total acumulado da Estação de Várzea de Baixo em Tiradentes em 2014.....	25
Figura 11. Gráfico com o total acumulado da Estação do Parque das Abelhas em Tiradentes em 2014.....	26
Figura 12. Gráfico com o total acumulado da Estação de Pacu em Tiradentes em 2014.....	26
Figura 13. Gráfico com o total acumulado da Estação de Fábricas em São João del Rei em 2015.....	27
Figura 14. Gráfico com o total acumulado da Estação do Tejuco em São João del Rei em 2015.....	27
Figura 15. Gráfico com o total acumulado da Estação de Várzea de Baixo em Tiradentes em 2015.....	28
Figura 16. Gráfico com o total acumulado da Estação do Parque das Abelhas em Tiradentes em 2015.....	28
Figura 17. Gráfico com os Dados Anuais (1961-2006) do ANA de São João del Rei.....	30
Figura 18. Oscilação de Decadal do Pacífico.....	34

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**ANA** - Agência Nacional de Águas

**COPASA** - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

**Cemaden** - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

**DAMAE** – Departamento Autônomo Municipal de Água e Esgoto

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IPCC** - Intergovernmental Panel on Climate Change

**INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia

**INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prefeitura Municipal de São João de Rei

**SEMAD** - Secretaria do Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**UFSJ** - Universidade Federal de São João del Rei

## **1 - INTRODUÇÃO**

Compreender os fenômenos atmosféricos, sempre foi uma necessidade para a humanidade visto a sua importância para as atividades corriqueiras dos seres humanos a precipitação é fundamental para que civilizações sobrevivessem ou se desmembrassem ao longo da história. Buscar entender e espacializar a pluviometria de determinada região é de suma importância para conhecer a dinâmica das chuvas de um local específico, entendendo desde sua origem até seu comportamento na região. Os dados de chuva são extremamente importantes para atividades humanas, pois auxiliam na tomada de decisões referentes à agricultura e em medidas de emergência que podem evitar deslizamentos, enchentes ou escassez no fornecimento de água à sociedade, coletar a pluviometria de um local, tratar esses dados e disponibilizar para a população, para que possa ser usado de forma consciente pelos órgãos públicos em geral traz grandes benefícios.

Neste trabalho será apresentado resultados da análise pluviométrica dos municípios de São João del Rei e Tiradentes, localizados na microrregião do Campo das Vertentes no estado Minas Gerais, foram coletados dados através dos pluviômetros automáticos instalados nessas cidades de propriedade do Cemaden (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), foram utilizados dados de precipitação de janeiro de 2014 a dezembro de 2015 para a conclusão desse trabalho, dados esses tratados na ferramenta Excel 2013, após foram transformados em gráficos para uma melhor percepção e análise dos resultados levantados e obtidos.

Ressaltando que, ao fazer uma análise prévia do ano de 2014, que se mostrou um ano atípico em relação ao histórico de precipitações na região, por essa razão objetiva-se estudar, analisar e especializar esse fenômeno pluviométrico desse local, comparando-o com o ano de 2015, que por sua vez foi dentro da média esperada para essas duas cidades.

De acordo com a definição do U.S. Federal Council of Service and Technology, citada por (CHOW, 1959, apud TUCCI, 2000) hidrologia é a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua reação com o meio ambiente, incluindo sua relação com as formas vivas. Precipitação é toda forma de umidade oriunda da atmosfera que se deposita sobre a superfície terrestre.



Exemplos: Chuvas, granizo, neve, orvalho e geada. A umidade atmosférica é o elemento básico para a precipitação e embora seja necessário, não é suficiente para formação da chuva, portanto é necessário a existência de outros requisitos, tais como: mecanismos de resfriamento do ar, presença de núcleos higroscópicos para que haja condensação do vapor e um mecanismo de crescimento das gotas.

A precipitação pluvial, ou simplesmente chuva, é a forma principal pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre, após os processos de evaporação/transpiração e condensação, completando assim o Ciclo Hidrológico para SUGUIO (2005). BALDO (2006) diz que um dos elementos físicos decorrentes da variabilidade climática são a variabilidade da precipitação pluvial, um importante fator no controle do ciclo hidrológico e uma das variáveis climáticas que maior influência exerce na qualidade do meio ambiente. Ele ressalta ainda as quantidades relativas de precipitação pluvial, em seu regime sazonal ou diário e as intensidades de chuvas individuais são algumas das características que afetam direta ou indiretamente a população, a economia e o meio ambiente.

LUCAS (2007) revisa a necessidade de interpretar o comportamento da distribuição espacial da chuva que é de uma real importância para o desenvolvimento e planejamento e uma gestão de recursos hídricos, nos fazendo compreender a oferta hídrica da bacia e quanto pode suprir para o aproveitamento em termos de uso múltiplo e assim evitar situações de insuficiência de água local, seja qualitativa ou quantitativa.

São João del Rei, cuja cidade é maior e mais desenvolvida, apresenta maior número de construções em locais de risco, entre outros fatores que vale estudo mais aprofundado sobre o tema. Nas últimas décadas a população de São João del Rei praticamente dobrou, enquanto Tiradentes possui um população bem menor em relação a São João del Rei.

Ressalta-se ainda que em 2014 apresenta um ano atípico de estiagem, conclusão que se chega devido aos dados obtidos pela pesquisa em comparação com os dados anteriores. Sendo assim analisar os regimes de chuvas em uma determinada região é fundamental para as ações serem tomadas seja para a agricultura, para a construção civil, previsões de impactos

ambientais, deslizamento de solo, alagamentos ou mesmo a população de modo geral, já que a água é indispensável para a vida no planeta.

Compreendendo a necessidade de conhecer os fenômenos da variabilidade da pluviometria nas cidades analisadas, o objetivo dessa pesquisa se estabelece das seguintes formas, analisar as variações pluviométricas nos dados mensais das estações. Buscando uma correlação espacial e temporal entre a pluviometria dos dados das seis estações. Além de divulgar e discutir os dados coletados e tratados inserindo-os no contexto dos municípios onde esses dados foram coletados.

Em virtude da importância da análise pluviometria nas localidades deste trabalho, este estudo busca entender a variabilidade pluviométrica e os regimes de chuvas nas cidades de São João del Rei e Tiradentes, apresentando dados coletados através dos pluviômetros automáticos do Cemaden nos anos de 2014 e 2015 nas respectivas cidades, visto que o primeiro foi um ano de escassez de água na região sudeste do Brasil, de um modo geral, portanto para que no futuro possa ser aplicado em várias atividades, como agricultura, construção civil, planejamento municipal e o segundo ano foi utilizado para uma melhor compreensão dos dados e mostrar o quanto o ano de 2014 foi atípico para essa região. É uma necessidade real analisar esse fenômeno tão comum e que a sociedade não busca o conhecimento sobre tal, em razão disso, observações como estas deveriam ser feitas em todas cidades ou no mínimo microrregiões de influência política, pois cada região tem sua particularidade climática.

## 2 - REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

SUGUIO (2005) traz uma explicação simplificada sobre a única substância que ocorre nos três estados na atmosfera terrestre:

A água na atmosfera e suas mudanças de fase desempenham papel importantíssimo em diversos processos físicos naturais como o transporte e distribuição de calor, absorção de comprimentos de onda da radiação solar e terrestre, a evaporação/evapotranspiração, condensação/orvalho. O teor de vapor d'água na atmosfera varia de 0 a 4%, sendo 4% sua máxima.

Segundo BARBOSA JUNIOR (2005), num aspecto geral o regime hidrológico ou a produção de água de uma região de uma bacia hidrográfica é determinado por fatores de natureza climática ou hidrometeorológica (precipitação, evaporação, temperatura, umidade do ar, vento.) e por suas características físicas, geológicas e topográficas.

A topografia é importante pela sua influência na precipitação, além do que determina a ocorrência de lagos e pântanos e influi (juntamente com o solo e a vegetação) na definição da velocidade do escoamento superficial. As características geológicas, além de influenciarem a topografia, definem o local do armazenamento (superficial ou subterrâneo) da água proveniente da precipitação.

Temperatura, umidade e vento são importantes pela influência que exercem na precipitação e evaporação. Alguns tipos de precipitação, sendo uma delas a frontal, que são as mais comuns para esse tipo de clima, a não frontal, decorrente da baixa pressão do ar, a ciclônica, que são a de longa duração e convectivas, que são típicas de regiões tropicais, entenda:

**a)** Frontal: tipo mais comum, resulta da ascensão do ar quente sobre o ar frio na zona de contato entre duas massas de ar de características diferentes. Se a massa de ar se move de tal forma que o ar frio é substituído por ar mais quente, a frente é conhecida como frente quente, e se por outro lado, o ar quente é substituído por ar frio, a frente é fria.

**b)** Não Frontal: é resultado de uma baixa barométrica, neste caso o ar é elevado em consequência de uma convergência horizontal em áreas de baixa pressão.

**c)** Precipitações ciclônicas são de longa duração e apresentam intensidades de baixa a moderada, espalhando-se por grandes áreas. Por isso

são importantes, principalmente no desenvolvimento e manejo de projetos em grandes bacias hidrográficas.

**d)** Precipitações Convectivas são típicas das regiões tropicais. O aquecimento desigual da superfície terrestre provoca o aparecimento de camadas de ar com densidades diferentes, o que gera uma estratificação térmica da atmosfera em equilíbrio instável. Se esse equilíbrio, por qualquer motivo (vento, superaquecimento), for quebrado, provoca uma ascensão brusca e violenta do ar menos denso, capaz de atingir grandes altitudes. As precipitações convectivas são de grande intensidade e curta duração, concentradas em pequenas áreas (chuvas de verão). São importantes para projetos em pequenas bacias.

#### Caracterização da precipitação

Segundo Paz (2004) uma precipitação, no caso chuva, é caracterizada pelas seguintes grandezas:

“Altura pluviométrica (P): representa a espessura média da lâmina de água precipitada, sendo geralmente adotada como unidade o milímetro (mm); significa a espessura da lâmina de água que recobriria toda a região, supondo-se que não houvesse infiltração, evaporação nem escoamento para fora da região;

Duração (t): representa o período de tempo durante o qual ocorreu a precipitação; geralmente se utilizam horas (h) ou minutos (min) como unidade;

Intensidade (i): fazendo-se a relação da lâmina de água precipitada com o intervalo de tempo transcorrido, obtém-se a intensidade dessa precipitação, geralmente em mm/h ou mm/min; assim  $i = P/t$ ;

Tempo de recorrência (Tr): representa o número médio de anos durante o qual se espera que uma determinada precipitação seja igualada ou superada; por exemplo, ao se dizer que o tempo de recorrência de uma precipitação é de 10 anos, tem-se que, em média, deve-se esperar 10 anos para que tal precipitação seja igualada ou superada.”

BRITTO (2006) fala que entre os elementos físicos decorrentes da variabilidade climática, a precipitação pluvial é um dos mais importantes fatores no controle do ciclo hidrológico e uma das variáveis climáticas que mais influência na qualidade do meio ambiente. As quantidades relativas de chuvas, em seu regime sazonal ou na distribuição temporal e as intensidades de chuvas individuais são algumas das características que afetam indireta ou diretamente a sociedade, a economia e o meio ambiente em geral.

Um ponto ressaltado por MELLART (1999) é que a distribuição da precipitação depende muito da influência da tipologia topográfica e da variável chuva, destacando-se aos problemas oriundos da chuva, um exemplo são

veranicos e secas, possui relação com a distribuição da chuva no tempo e a variabilidade temporal da precipitação. Segundo o mesmo, diferenças na variabilidade espacial das chuvas para distâncias relativas, por exemplo de 1 km, ressalta-se ainda que o grau de variabilidade altera de ano para ano e locais para locais o que torna de extrema necessidade análises constantes para obtenção de elementos mais significativos para variabilidade espacial.

Abaixo segue a precipitação média anual do Brasil, dados disponibilizados pelo IBGE (1993), que mostra a região que se localiza São João del Rei e Tiradentes como uma média de 1800 a 2200 mm de chuvas por ano, essas informações servem de base para o que irá ser apresentado a no decorrer dessa pesquisa.

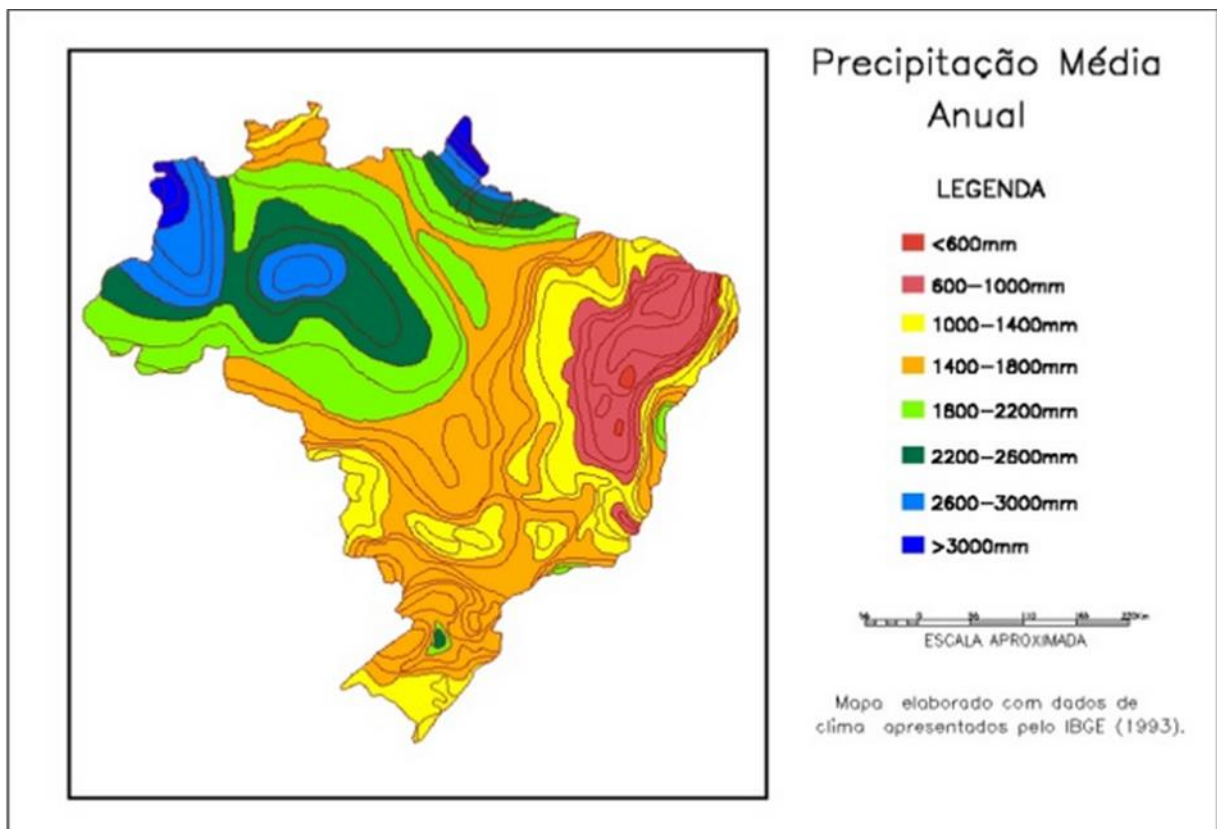


Figura 1. Precipitação Média Anual do Brasil. Fonte: IBGE (1993).

### 3 - ÁREA DE ESTUDO

VARGAS (2006) fala que a região denominada Campos das Vertentes, é uma importante área em aspectos geohidrológicos. O relevo é constituído por planalto cristalino rebaixado, os mares de morros ocupam grande maioria do espaço geográfico, e são caracterizados por vertentes côncavo-convexas. Em função dessa morfologia que varia de aplainada a ondulada, da alta pluviosidade e aos intensos processos erosivos a rede de drenagem em questão experimenta uma pequena suavização no relevo ao longo de seu trajeto, em sua parte baixa possui maiores planícies de inundação, geradas pelo acúmulo dos sedimentos erodidos à montante e pela menor inclinação das vertentes. Seu clima é classificado como semiúmido, apresentando em torno de quatro a cinco meses secos por ano. Com temperaturas médias anuais em torno de 18,5° C, enquanto a precipitação média anual fica em torno de 1300 mm (IBGE, 2014).

RIBEIRO (1997) cita que a bacia de São João del Rei se desenvolveu sobre um embasamento granito gnaisse, o Greenstone Belt Barbacena, de idade paleoproterozóica ou arqueana, aproveitando a estruturação tectônica antiga desse substrato. As sucessões dessa bacia são, predominantemente, quartzíticas e alcançam cerca de 1000 metros de espessura.

São João del Rei, localizado na chamada Região das Vertentes, pertence à bacia hidrográfica do Rio Grande, possuindo um regime térmico com temperaturas médias anuais entre 17,4°C e 20,5°C. As formações vegetais nativas identificadas na área são floresta tropical, cerrado e campos rupestres e variações das mesmas. Quanto aos solos locais, observa-se a presença Latossolos e Neossolos Litólicos, dentre outros desenvolvidos sobre um substrato geológico correspondente a rochas metapelíticas pobres dos grupos São João del-Rei e Andrelândia (EMBRAPA, 2006).

Ao longo dos séculos, a utilização dos recursos naturais da região sem nenhum tipo de manejo sustentável causou grandes transformações no meio ambiente, evidenciando-se que os ciclos econômicos reduziram a vegetação original a um pequeno percentual. Primeiro a mineração, especialmente de ouro, depois a pecuária extensiva e agricultura intensiva, e, mais recentemente, a formação de grandes monoculturas. A região Campos das Vertentes é considerada como uma área de extrema importância biológica, possuidora de

uma elevada taxa de endemismo vegetal, sendo comum entre Mata Atlântica, Cerrado e Matas de Araucária, mas composta originalmente em especial pela Mata Atlântica. O ecossistema da região é muito em sua biodiversidade, com sua fauna e flora, possuindo diversas espécies endêmicas, ressalta ainda VARGAS (2006).

As atividades econômicas, na região da bacia são bastante diversificadas, predominam a pecuária, a produção de derivados de leite, agricultura. A indústria mineral ainda contribuí de maneira expressiva para a economia regional. Considerável também é a participação do turismo histórico, rural e ambiental, além da prestação de serviços. Sem deixar de destacar a importância da área como geradora de energia elétrica para uma ampla região.

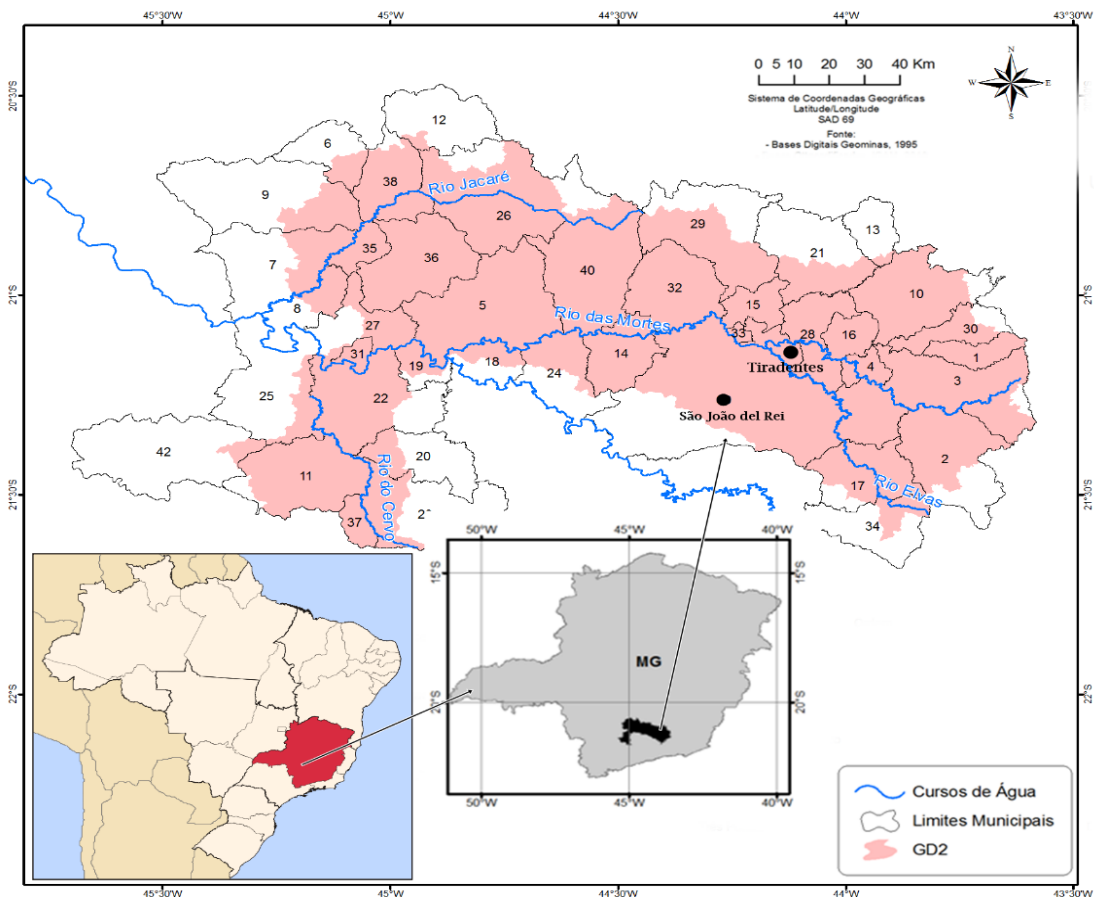


Figura 2: Localização das Cidades no contexto nacional, estadual e regional (Campos das Vertentes).

Fonte: SEMAD - Secretaria do Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2013).

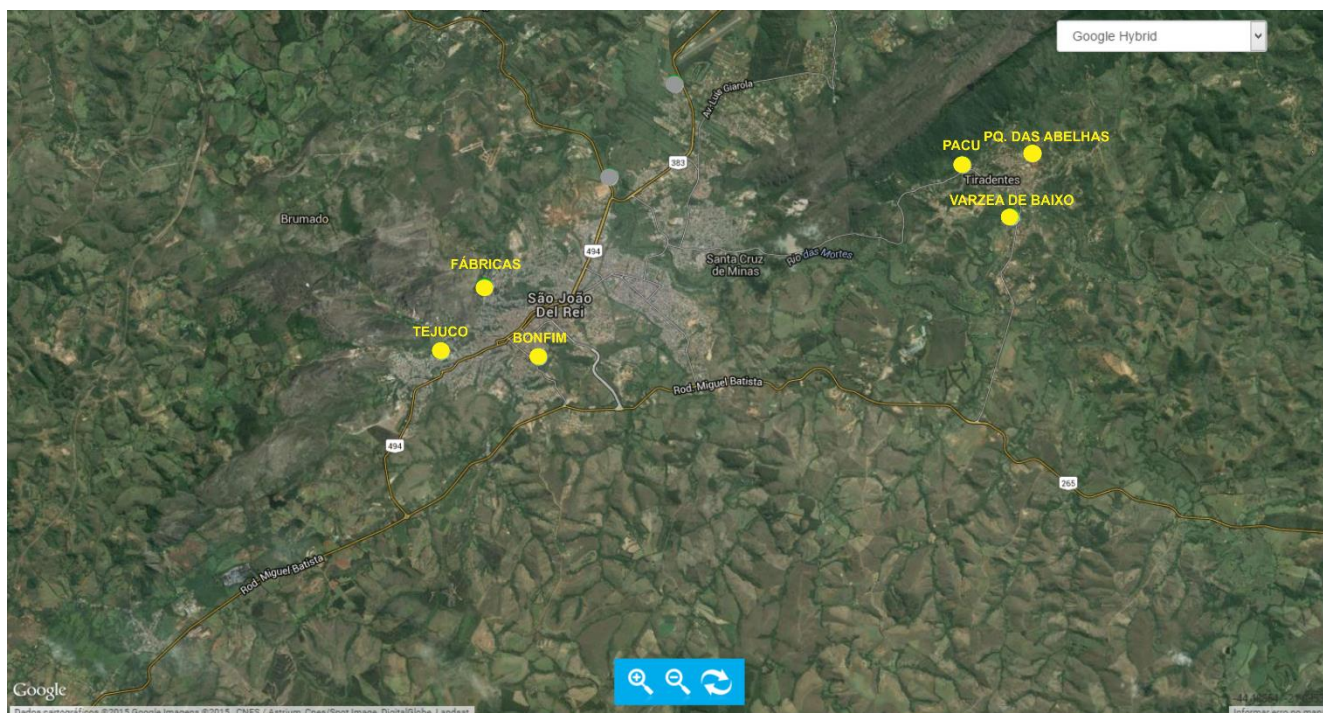


Figura 3: Localização das estações pluviométricas em São João del Rei e Tiradentes. Fonte: GoogleEarth

Para MACHADO (et al 2010), as precipitações influenciam na infraestrutura e nos recursos naturais dentro dos municípios, havendo riscos de ocorrer eventos como enchentes, erosões e consequentemente danificações de obras. A chuva é um dos elementos mais irregulares temporal e espacialmente e causa impactos em diversas atividades humanas (SILVA, 2009).

São João del Rei e Tiradentes sofrem com a carência de um grande volume de água potável fluvial que possa abastecê-las, na maioria dos bairros de São João del Rei, por exemplo, existe diversos poços artesiano no município, alguns clandestinos inclusive. Em 2014, a escassez de água prejudicou várias regiões brasileiras e houve racionamento de água em muitas cidades. No local de análise desse estudo não foi diferente, alguns bairros das cidades ficaram até uma semana sem o fornecimento de água, por conta do baixo índice pluviométrico e de políticas públicas ineficientes para amenizar essa situação.

A figura 2 identifica o local de estudo deste trabalho em um contexto nacional, estadual e por fim num contexto regional que é o Campo das Vertentes, já a figura 3 apresentada a cima mostra a localização dos



pluviômetros automáticos instalados na cidade de São João del Rei (Bonfim, Tejuco e Fábricas) e em Tiradentes (Várzea de Baixo, Pacu e Parque das Abelhas). Os pluviômetros são instalados de maneira dispersa dentro do perímetro urbano para uma melhor compreensão da variabilidade pluviométrica, já que a presença de elementos físicos naturais ou antrópicos influencia na espacialização da precipitação. Os pluviômetros foram instalados na parte superior das vertentes para uma captura mais apropriada da água e outro fator é a dificuldade de acesso preservando a integridade dos equipamentos de coleta.

#### **4 – OBJETIVOS**

O trabalho busca analisar e interpretar os regimes de chuvas e sua variabilidade espacial nas cidades de São João del Rei e Tiradentes no ano de 2014 e 2015 ao fazer um comparativo com as décadas de 1970 a 2000 de registro pluviométrico e regime hidrológico, após transformar os dados obtidos em gráficos, para uma melhor percepção e análise do regime de chuvas no período. Assim sendo o trabalho busca discutir os resultados e inserir no contexto dos municípios, e então poder contribuir para estudos mais detalhado sobre esse ou outros temas da área relevantes da região.

##### **4.1 – Objetivos específicos**

- Analisar as variações pluviométricas em São João del Rei e Tiradentes através do volume de chuva mensais das estações fazendo assim análises estatísticas e confecção de gráficos anuais comparando-os com os demais anos de coleta.
- Buscar uma correlação espacial e temporal entre a pluviometria dos dados das seis estações
- Divulgar e discutir os dados coletados e tratados inserindo-os no contexto dos municípios onde esses dados foram coletados.

## **5 - MATERIAIS E MÉTODOS**

A pluviometria é a mensuração da quantidade de chuva que cai numa determinada região e estuda a distribuição das chuvas na mesma. A pluviometria é medida pela altura em milímetros, de água acumulada em um copo graduado com esse objetivo, um milímetro de chuva equivale a um metro de chuva por metro quadrado. O equipamento para medir a quantidade de chuva é o Pluviômetro. Este aparelho coleta a água da chuva e o resultado mensurado são transformados em altura de chuva em milímetros. O objetivo de um posto pluviométrico é produzir uma série ininterrupta de precipitações ao longo dos anos, ou permitir o estudo da variação das intensidades ao longo das precipitações. Em qualquer caso, podem ocorrer períodos sem informações, ou com falhas nas observações, decorrentes de problemas com os aparelhos de registro ou ausência do observador. Por isso, os dados coletados devem ser submetidos a uma análise preliminar, antes de serem utilizados.

Preliminarmente ao processamento de dados pluviométricos, é necessário proceder-se à detecção de erros grosseiros nas observações, originados normalmente de registros em dias que não existem (30 de fevereiro ou 31 de abril, por exemplo), registros de quantidades absurdas, erros de transcrição, etc. Somente após a identificação e correção destes erros é que os dados estarão prontos para o tratamento estatístico.

De acordo com MEIS (et al. 1981), pode-se analisar as precipitações no decorrer do tempo de diferentes maneiras, possibilitando o reconhecimento do seu comportamento geral, dos seus padrões habituais e extremos.

Nesta pesquisa os dados coletados foram tratados da seguinte forma, o primeiro passo foi a aquisição dos dados pluviométricos de São João Del Rei e Tiradentes das estações automáticas de propriedade do Cemaden (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) do Governo Federal e disponibilizados pelo mesmo via internet com planilhas exibindo os resultados de coleta a cada hora, total diário e mensal. O Cemaden atualmente monitora 957 municípios em todas as regiões brasileiras, em sua maioria esses municípios se localizam em áreas de risco ambiental. Assim que os dados coletados das estações foram obtidos, realizou-se análises estatística em planilhas no Excel 2010 afim de que os dados pudessem ser explorados, em seguida fez-se a confecção dos gráficos de barras no mesmo programa, para

uma melhor percepção dos dados gerados a partir do Excel, houve uma pesquisa de regiões semelhantes ao Campos das Vertentes no Brasil e no mundo, para uma adequação a realidade desse local. Apesar de poucos estudos realizados sobre o assunto ao longo do tempo, pesquisas sobre a variabilidade da precipitação como nos estados de São Paulo e Paraná mostraram resultados razoáveis, o que serviu de base epistemológica e didática para a realização deste tópico em São João del Rei e Tiradentes.

Portanto com essa base de dados e confecções dos gráficos expositivos realizando uma interpretação dos regimes de chuvas, possamos trazer resultados mais detalhados sobre a região trazendo um comparativo com séries históricas mais longas, com longos períodos de captação, servindo assim um material de base para estudos sobre mais assuntos como este e de outras áreas acadêmicas na região.

## 6 - RESULTADOS

Seguindo a ideia de BURIOL e ESTEFANEL (2004) a precipitação pluviométrica é um dos componentes principais dos elementos de entrada do balanço hídrico de um local e/ou região. É um fenômeno contingente tanto na ocorrência como na intensidade. Sendo assim é de vital necessidade de designar a sua variação temporal e espacial. No estudo da distribuição temporal determinam-se valores médios, períodos longos com dia consecutivos e sem precipitações pluviométricas, frequências e intensidade dos totais precipitados, probabilidade de ocorrência considerando diferentes valores médios ou de intensidade e período de retorno. Para a determinação destas variáveis são necessárias séries históricas de observações mensais, diárias e, ainda, de registros de horário. Isto torna difícil a sua realização, principalmente, em função do volume de dados a serem utilizados e da dificuldade de sua obtenção. Como no caso de São João del Rei e Tiradentes, onde as coletas foram diárias, para a obtenção de um dado mensal final.

Autores como HANN (1977) apresenta a classificação das séries temporais em discreta ou contínua. Compreende-se por discreta, uma série resultante de observações captada em um período específico, separada por um espaço de tempo homogêneo por toda série; entende-se por contínua, um conjunto de observações longo de algum evento. Na maioria dos casos uma série temporal discreta é obtida através da amostragem de uma série temporal contínua em intervalos de tempo iguais.

Para BEGA (2006) não há muitas informações sobre a variabilidade temporal e espacial de precipitações e já sobre precipitação pluviométrica existem muitos dados, mas poucos estudos aprofundados sobre esse tema, o que acaba dificultando a realização de análises minuciosas em novas áreas e locais de estudo.

Depois de dois anos de coleta diária dos dados pluviométricos nas Estações do Cemaden do Bonfim (-4425711, -2114099), Fábricas (-4424398, -2111017) e Tejuco (-4427505, -2114011) em São João del Rei e Várzea de Baixo (-4417008, -2111706), Parque das Abelhas (-4416596, -2110625) e Pacu (-4417892, -2110817) em Tiradentes os respectivos resultados mensal se encontram nos gráficos abaixo, e o total anual de 2014 e 2015 no Gráfico 1 e 2. Os dados diários obtidos foram tratados no programa Excel 2013 e

transformados em gráficos mensais e anuais e apresentadas em análise estatísticas dos seis pluviômetros utilizados na pesquisa, para uma melhor compreensão dos resultados obtidos nesse estudo pluviométrico na região. Os resultados obtidos serão mostrados a seguir, com o total anual de cada estação, também é divulgado o total de cada estação, usando-as para comparação dos dois anos.

Gráficos com os Dados do Total Anual de 2014 e 2015 das Estações Analisadas:

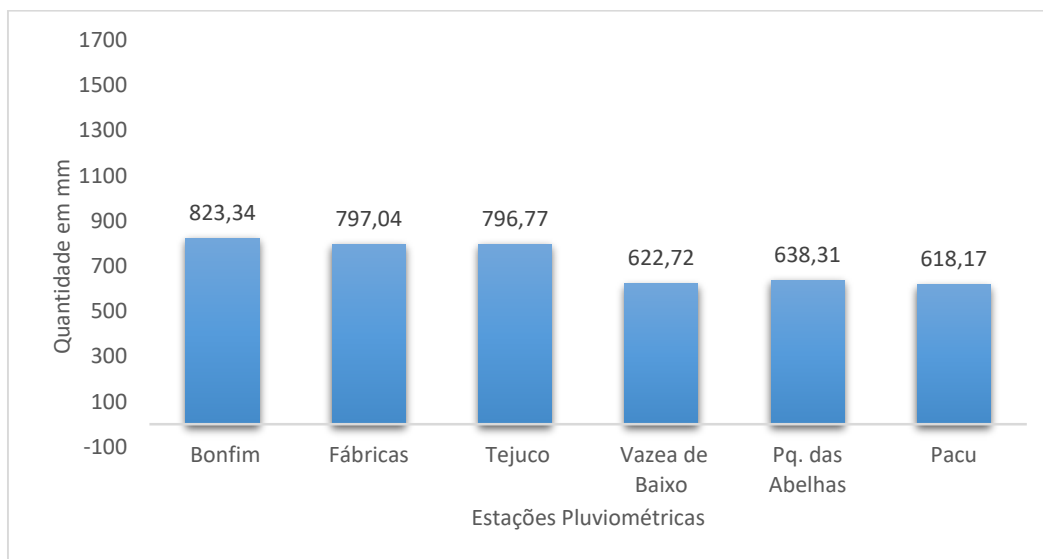


Figura 4. Gráfico 1: Total acumulado em 2014.

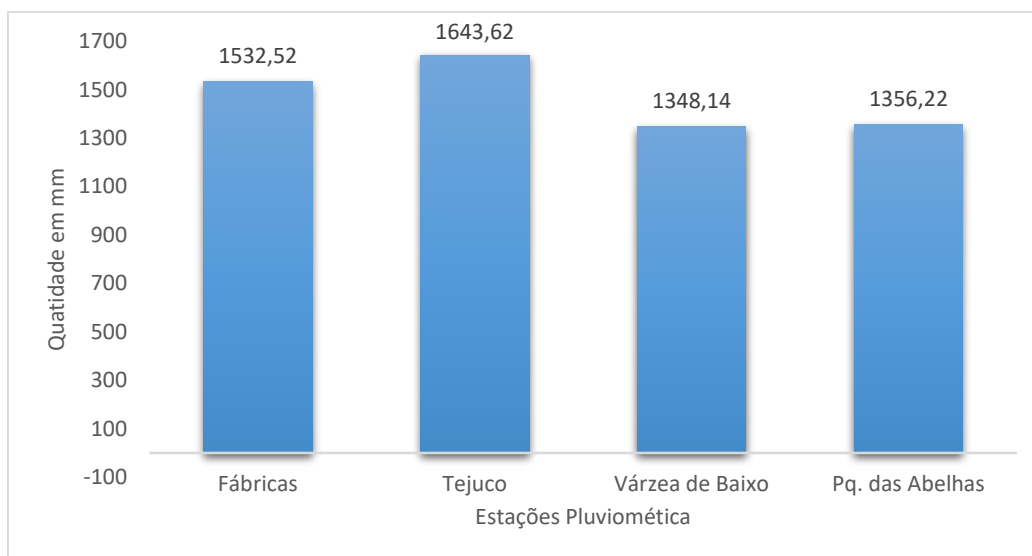


Figura 5. Gráfico 2: Total acumulado em 2015.

Realizando uma breve observação, nos gráficos com total anual acumulado nos anos de 2014 e 2015, nota-se uma grande disparidade nos resultados obtidos, como já foi citado antes 2014 foi um ano de baixa pluviometria na região Sudeste do Brasil, a estação que apresentou maior índice pluviométrico foi Bonfim com 823, 34 milímetros nesse ano, a menor registrada foi Pacu em Tiradentes com 618,17 milímetros. Já no ano de

seguinte, os índices de precipitação retornaram ao regime regular de chuvas, como vinha sendo anos anteriores estações como do Tejuco obteve 1643,62 milímetros no total anual e a com menor resultado foi a Várzea de Baixo de 1348,14 milímetros, o que mostra um aumento de quase 100% no volume de chuvas nas cidades.

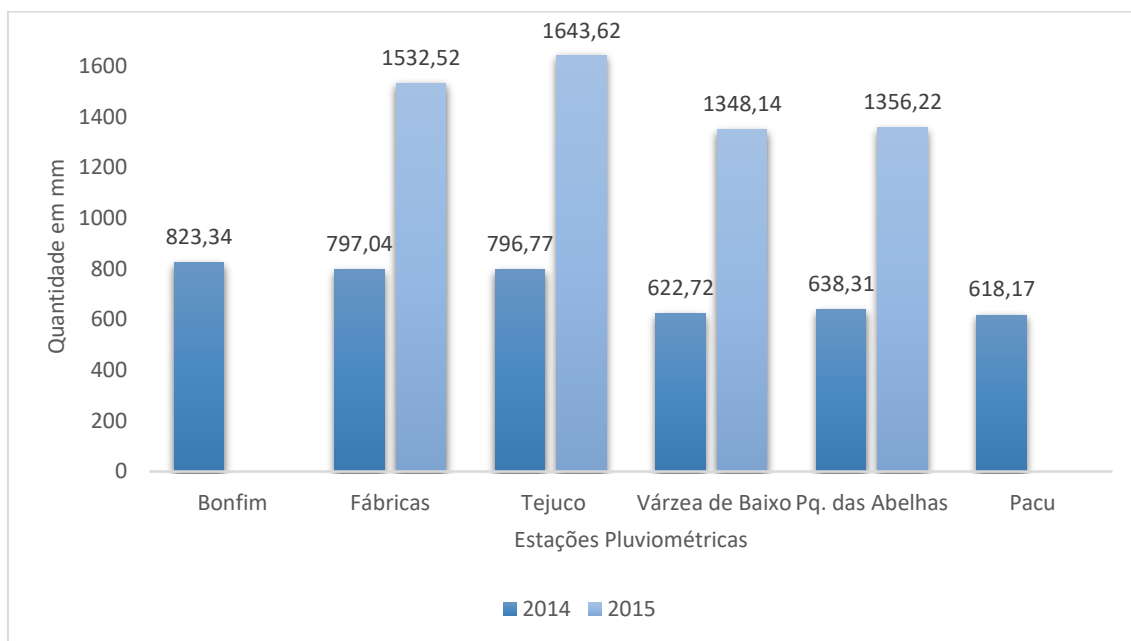


Figura 6: Gráfico 3: Total de precipitação acumulada, comparativo entre os anos de 2014 e 2015.

Como se observa no gráfico 3, duas estações pluviométricas apresentam-se ausentes na coleta de dados em 2015, são elas Bonfim em São João del Rei e Pacu em Tiradentes, isso deve-se a falta de manutenção dos pluviômetros automáticos por parte do Instituto da qual esse programa faz parte, essas estações apresentaram vários problemas no decorrer do ano, como ausência de dados diários e longos períodos sem resultado algum para que pudesse ser coletados dificultando o andamento de estudo mais detalhado nas duas regiões. Embora os resultados dos dois anos pudessem ser comparados pelas quatro estações restantes, essas não apresentaram problemas no decorrer da pesquisa.

Gráficos com o total mensal acumulado de cada estação analisada nos anos 2014 e 2015:

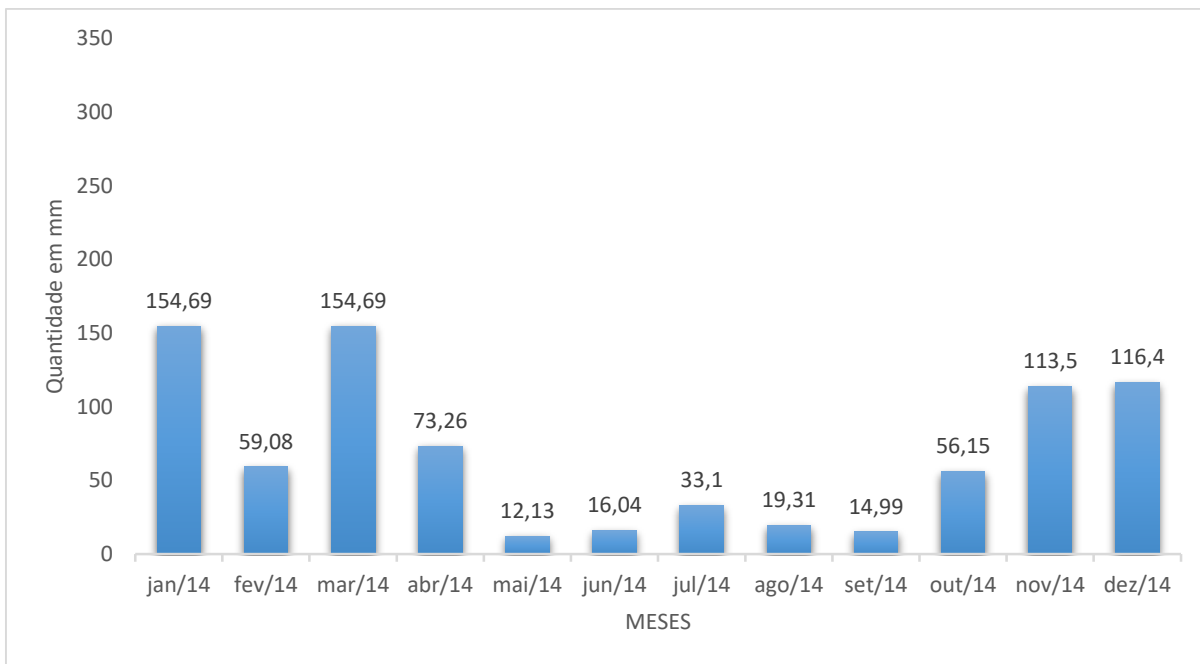


Figura 7. Gráfico 4: Estação do Bonfim em São João del Rei em 2014

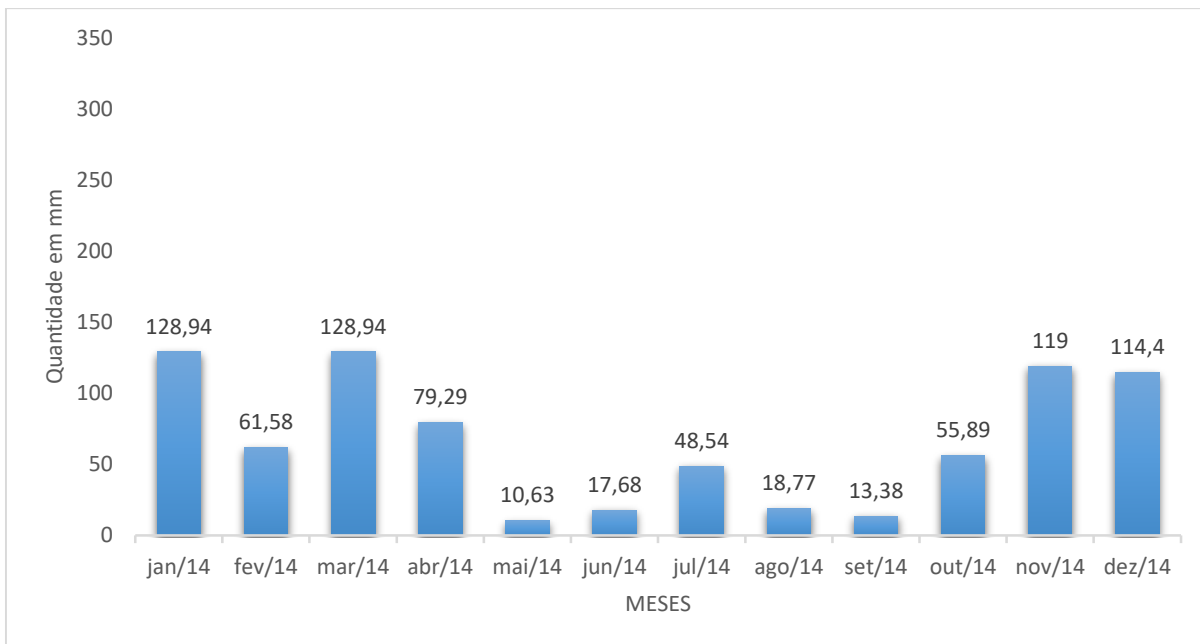


Figura 8. Gráfico 5: Estação de Fábricas em São João del Rei em 2014



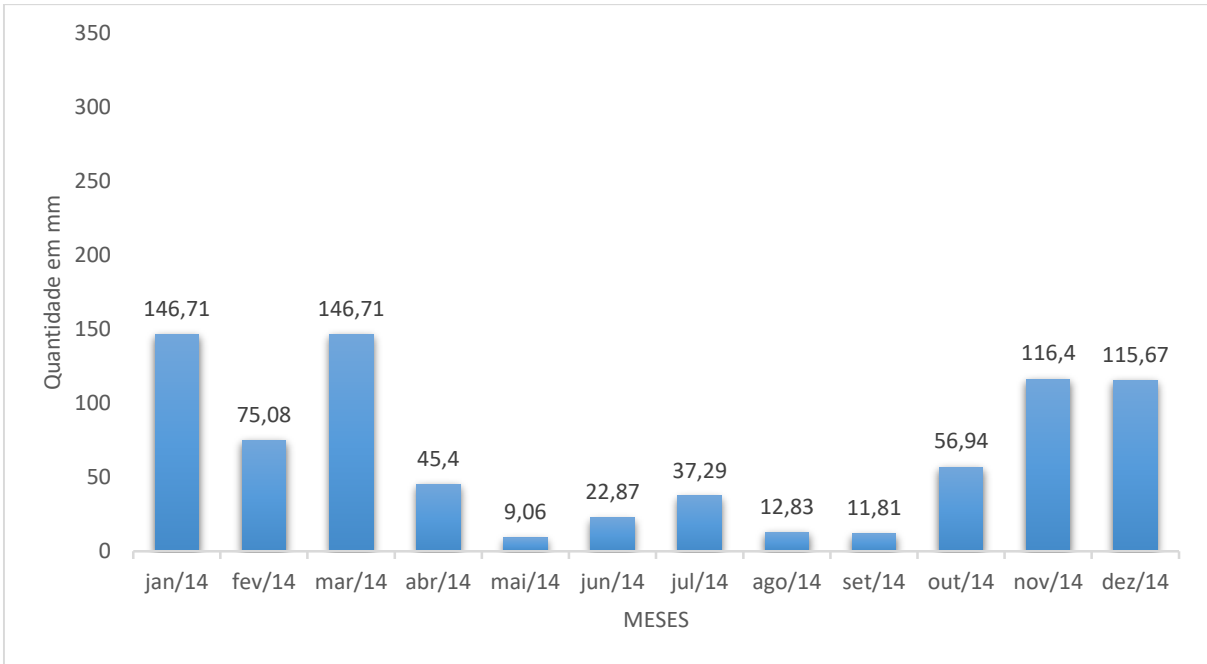


Figura 9. Gráfico 6: Estação do Tejuco em São João del Rei em 2014.

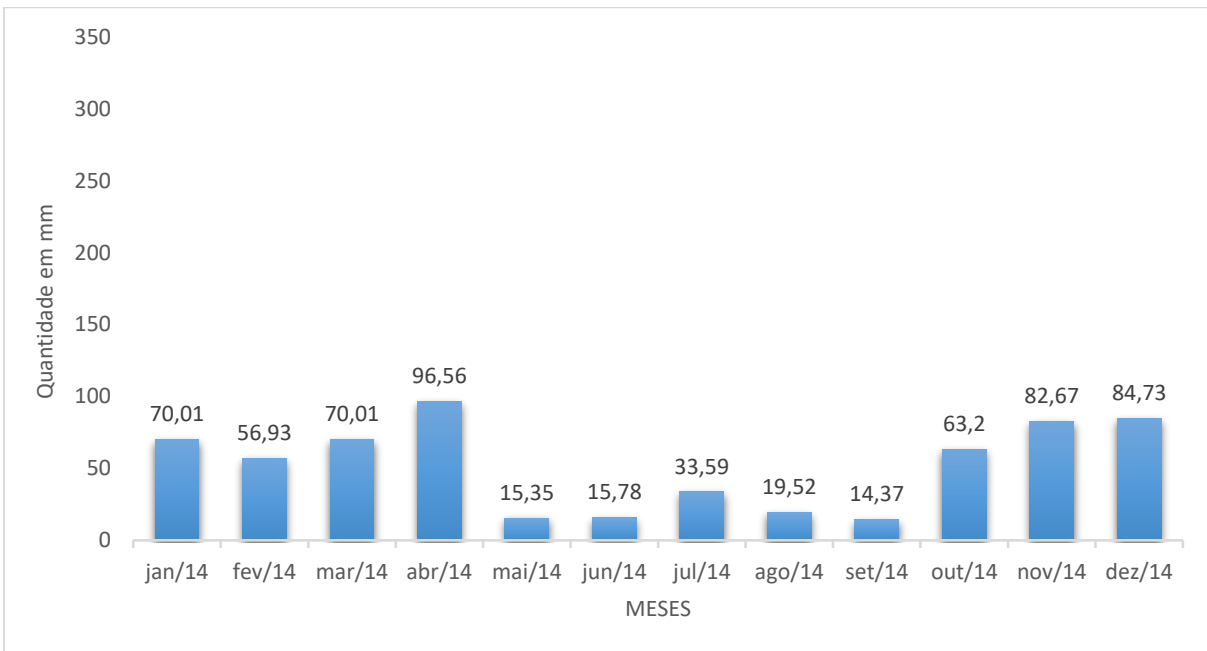


Figura 10. Gráfico 7: Estação de Várzea de Baixo em Tiradentes em 2014.

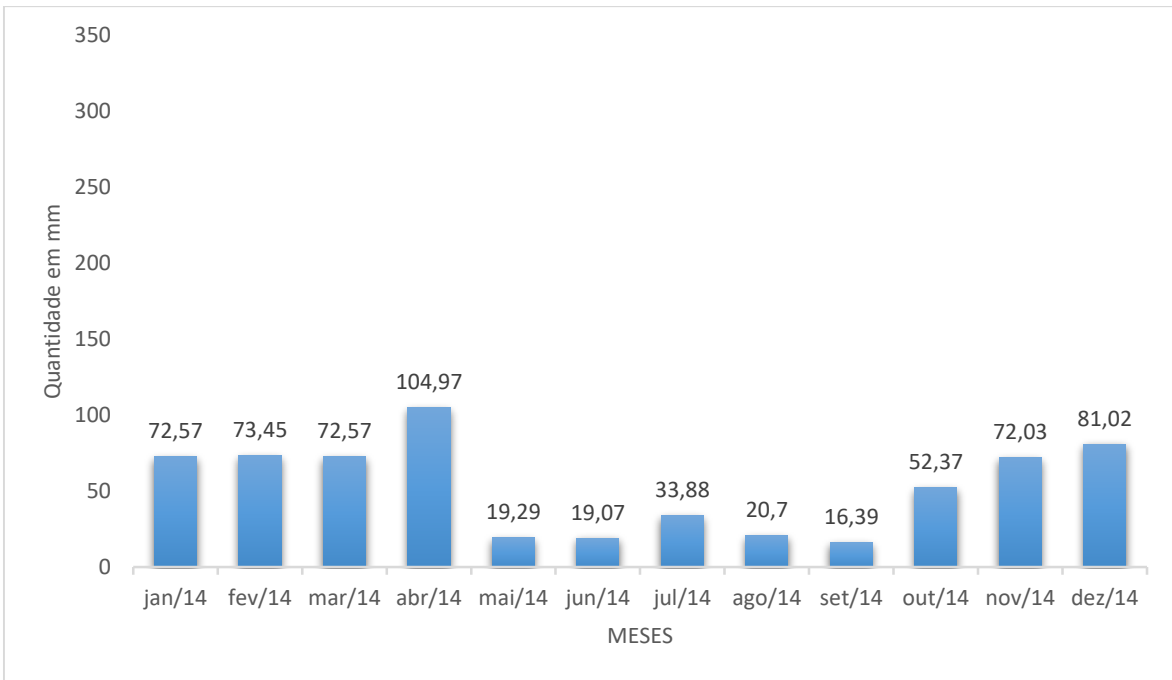


Figura 11. Gráfico 8: Estação do Parque das Abelhas em Tiradentes em 2014.

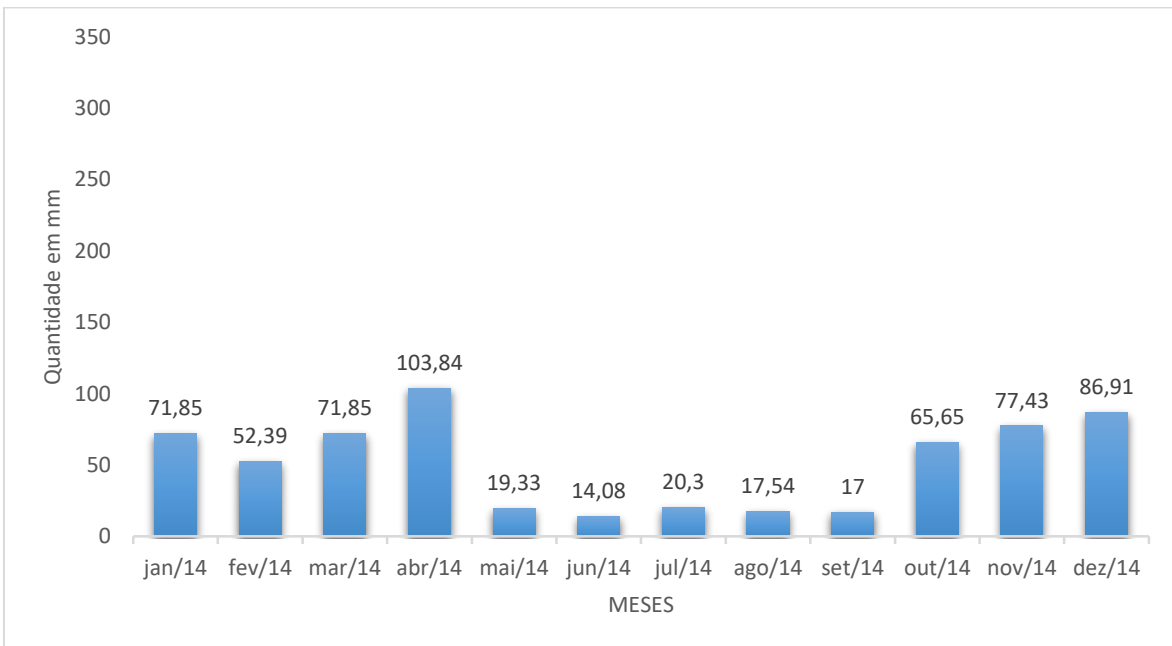


Figura 12. Gráfico 9: Estação de Pacu em Tiradentes em 2014.

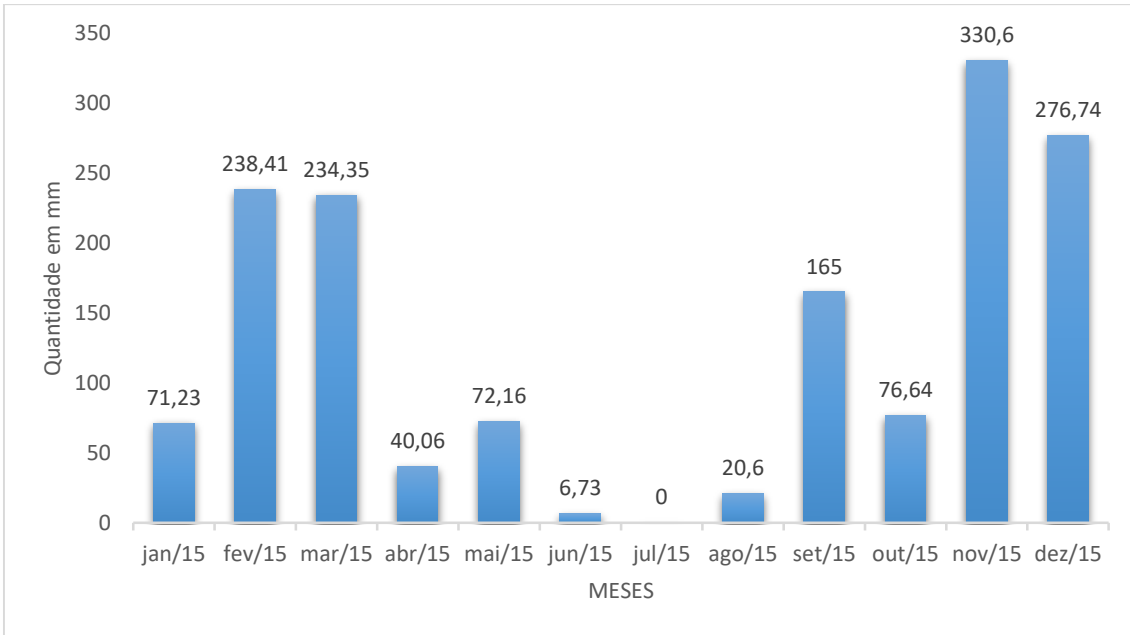


Figura 13. Gráfico 10: Estação de Fábricas em São João del Rei em 2015.

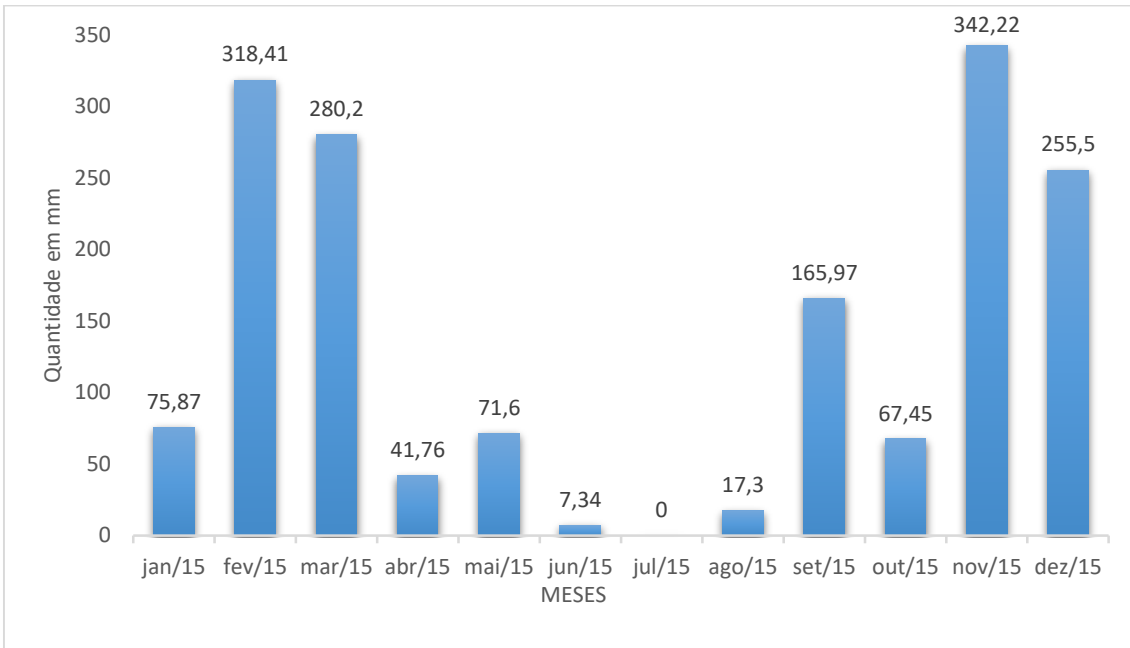


Figura 14. Gráfico 11: Estação do Tejuco em São João del Rei em 2015.

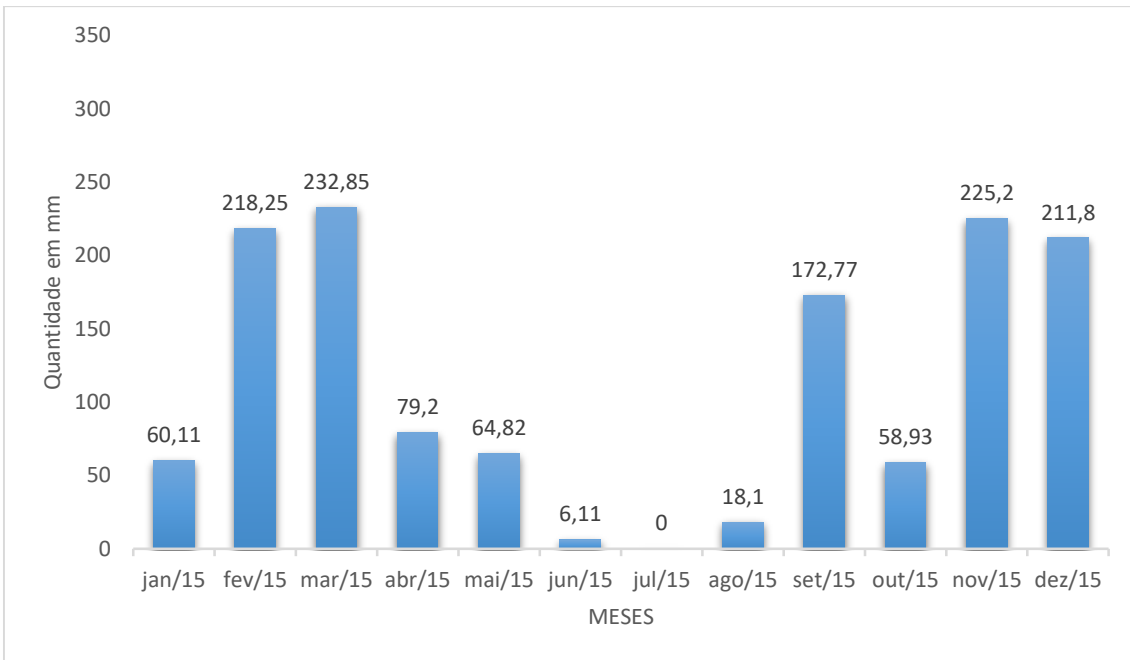


Figura 15. Gráfico 12: Estação de Várzea de Baixo em Tiradentes em 2015.

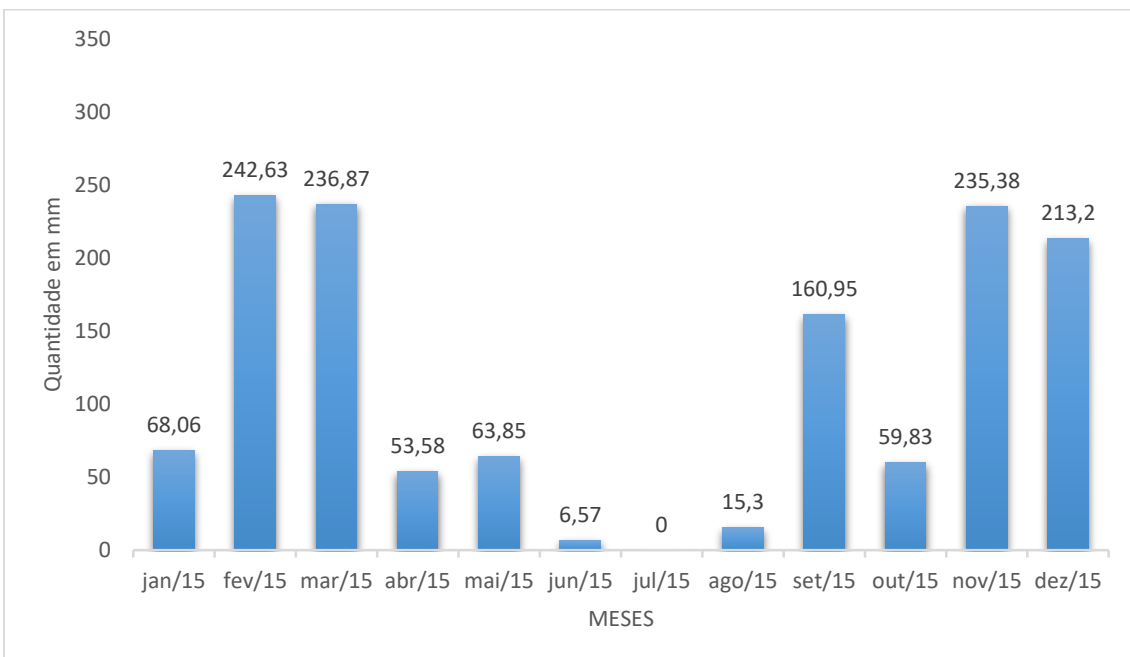


Figura 16. Gráfico 13: Estação do Parque das Abelhas em Tiradentes em 2015.

Como mostra os gráficos dos totais mensais de 4 a 13 dos anos de 2014 e 2015, o ano de 2014 foi mais uniforme no quesito de espacialidade das chuvas, havendo pouca diferença entre as estações analisadas no decorrer dos meses de coleta, o que nos mostra que a chuva nesse ano foi mais uniforme, apesar de um baixo volume. Já 2015, apresenta uma discrepância entre os meses, o que é comum nesse tipo de clima, verões mais chuvosos e invernos mais seco. As estações que ficam próximas as serras que cercam as duas

idades, (Bonfim, Tejuco, Pacu e Parque das Abelhas) apresentam maior volume de precipitação, o que reforça a tese de que as duas cidades são submetidas em chuvas orográficas na maioria dos meses do ano. YUH-LANG (et al. 2001) trouxe alguns elementos comuns da mesoescala propícios à chuvas orográficas intensas. I) uma corrente de ar condicionalmente ou potencialmente instável colidindo com as montanhas, II) um JBN muito úmido, III) uma montanha íngreme, e IV) um sistema quase-estacionário em escala sinótica para que favoreça um lento deslocamento da convecção. Com os ingredientes argumentados pelos autores, um episódio de chuva intensa induzida pela topografia requer contribuições significativas a partir de qualquer combinação dos quatro ambientes comuns sinóticos.

O Sudeste do Brasil devido às suas localizações latitudinais, caracterizam-se por serem Regiões de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias, segundo NIMER (1979). O sul das Regiões Sudeste é afetado pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade do sistema.

Para FERNANDES e SATYAMURTY (1994) os cavados invertidos atuam principalmente durante o inverno, provocando condições de tempo moderado. Vórtices ciclônicos em altos níveis, oriundos da região do Pacífico, organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. Linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de meso-escala são responsáveis por intensa precipitação, de acordo CAVALCANTI (et al.1982).

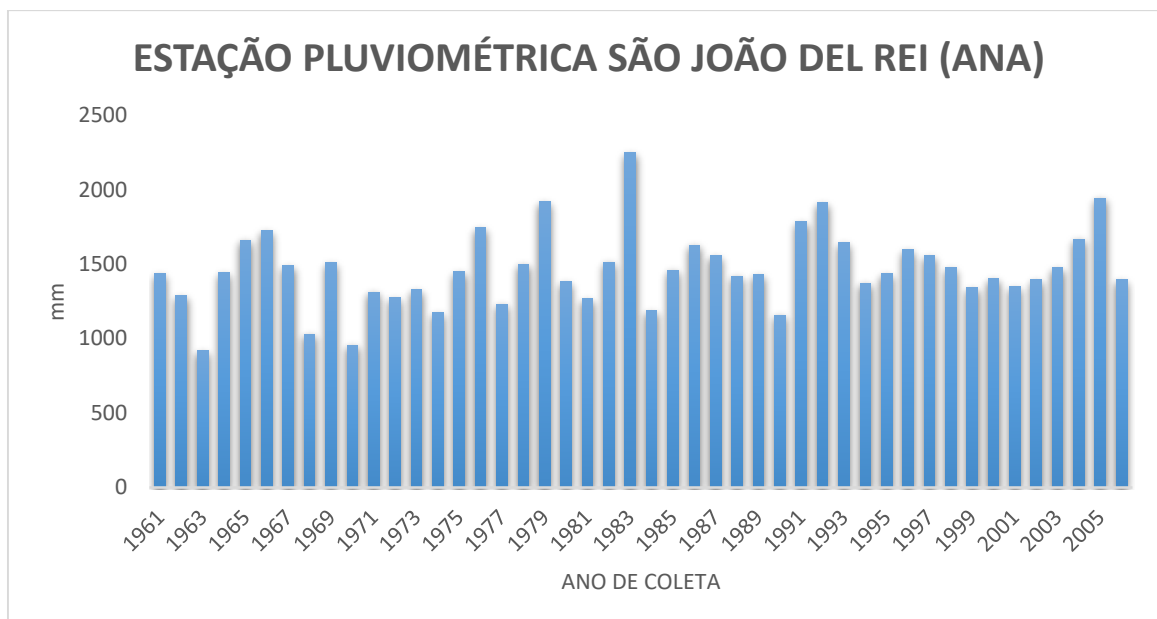


Figura 17. Gráfico 14: Dados Anual do ANA de São João del Rei

Depois de um ano de coleta diária dos dados pluviométricos nas Estações de Bonfim, Fábricas e Tejuco em São João del Rei e Várzea de Baixo, Parque das Abelhas e Pacu em Tiradentes os respectivos resultados mensal se encontram nos gráficos a cima (Gráficos de 4 a 13) e o total anual de 2014 e 2015 no Gráfico 1 e 2.

Realizando uma análise de amostragem e comparando compreendendo os dos anos analisados nota-se uma diferença sobre o volume de chuva nas duas localidades analisadas. No ano de 2014 houve um registro do total de precipitação significativamente baixo em relação a 2015, o ano posterior a esse, a média de chuvas foi praticamente duas vezes mais, números esse que só comprova a abrangência da falta de água que ocorreu no Brasil em 2014, principalmente no Sudeste do Brasil, onde grandes centros urbanos foram obrigados a fazer racionamentos no abastecimento de água a população por conta da falta de chuva e conseqüentemente a falta de água nos reservatórios.

Segundo dados da prefeitura disponibilizados pelo Damae de São João del Rei, em 2014 ao todo cerca de seis bairros da cidade tiveram falha no fornecimento de água, um dos mais afetados foi o Fábricas, onde se localiza um dos pluviômetros automáticos de coletas de dados, bairro esse que ao lado do Tejuco obteve o menor volume de água, 797,04 mm e 796,77 mm, respectivamente. Apesar de ter chovido menos em relação a São João del Rei,

Tiradentes não teve problemas com o fornecimento de água a população em 2014, isso também se deve ao número de habitantes de cada uma das cidades, 6.961 habitantes em Tiradentes e 89.832 em São João del Rei (IBGE, 2016).

Observando os dados anuais de São João del Rei dos últimos 40 anos (1961-2005), disponibilizados pelo ANA – Agência Nacional de Águas, 2014 foi um ano atípico, com uma das menores médias de precipitação total anual, observando o Gráfico 14, com os dados de 1961 a 2006, fazendo uma breve análise o ano de 2014 se compara aos anos de menor precipitação na cidade como 1963 com 920 mm, e 1971 com 956,3 mm, em 2014 a estação que captou o maior volume de precipitação foi a de Bonfim com 823 mm. Por exemplo o mês de fevereiro que é um dos mais chuvosos na região em 2014 não passou de 75 mm, os meses finais que também apresentam alto índice pluviométricos, em 2014, não passou dos 90 mm algo muito abaixo para a região que por exemplo em 1983 chegou a 2248 mm no ano ou até mais recente, em 2004 tivemos um índice de pluviosidade de 1945 mm.

Analisar a pluviosidade de um determinado local ou região é de suma importância para a sociedade em geral, portanto a manutenção dos equipamentos de coleta é indispensável, essa análise teve alguns empecilhos para coletar as amostras, as estações de Bonfim (São João del Rei) e Pacu (Tiradentes) pararam de fornecer dados para central do Cemaden no ano de 2015, os dados dessas estações foram coletados até fevereiro de 2015. Dificultando assim a possibilidade de um período de análise mais longo.

Buscando compreender os totais mensais acumulados, nota-se que o ano de 2014 foi mais homogêneo nesse quesito, apesar de ser um ano atípico com pouco volume de chuva no acumulado anual, com pouca variação de meses menos chuvosos no inverno e com mais precipitações no verão, diferente de 2015, onde houve meses sem nenhum registro de chuvas (Julho), mas nos meses típicos mais chuvosos, os resultados mostram que houve um aumento de cerca de 3 vezes mais, um exemplo é a estação de Tejuco em São João del Rei que em novembro de 2014 apresentou cerca de 116,4 mm, já em 2015 o mesmo mês teve-se 342,22 mm, o que reforça a ideia já apresentada no decorrer do estudo.

. Para MOLION (2005) há uma associação do aumento de precipitação e a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO), isso foi verificado em várias partes do mundo durante a última fase de temperatura elevada desse evento (PDO), entre 1977 a 1998. Houve nesse período recente episódios moderados e fortes de El Niño, que contribuíram, talvez parcialmente para volumes mais elevados de chuvas. Enquanto, os anos mais secos e com menor índice pluviométrico estão associados em sua maioria e grau a controles regionais, com menor entrada de sistemas extratropicais, como o El Niño. De acordo com PENA (2014), A ODP é um fenômeno muito semelhante aos eventos do El Niño e La Niña (ENSO), pois se trata de uma variação das temperaturas do Oceano Pacífico. No entanto, diferentemente dos dois fenômenos citados, a PDO (sigla para Oscilação Decadal do Pacífico em inglês) tem uma variação climática um pouco mais longa, com cerca de 20 anos de duração, enquanto o ENSO costuma durar entre 6 e 18 meses. Existem duas fases bem definidas da ODP: uma positiva – quando há um aumento das temperaturas do Pacífico – e uma negativa – quando há uma diminuição das temperaturas. Tais variações estão relacionadas a fatores como correntes marinhas, vulcanismos no fundo do oceano e, principalmente, a atividade solar. Dessa forma, em virtude do fato de o Oceano Pacífico ocupar cerca de um terço da superfície terrestre, as variações da ODP influenciam diretamente o clima dos continentes.



## OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO

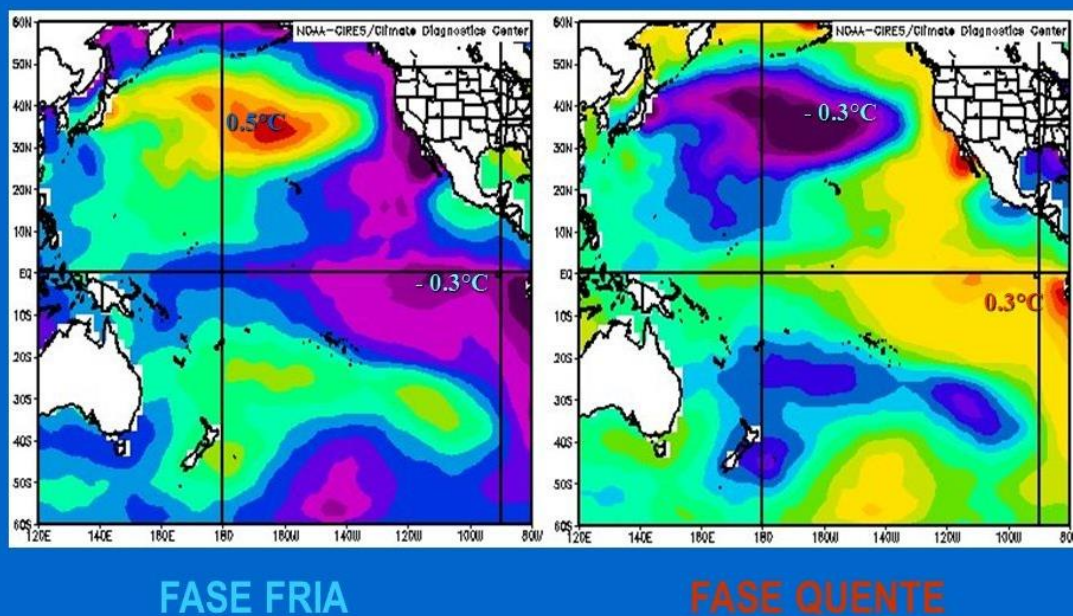


Figura 18. Oscilação de Decadal do Pacífico, citado por Molion (2005), como possível mudanças na variabilidade pluviométrica em diversas regiões do mundo. Fonte: IPCC.

Portanto se constata ao longo desse trabalho que houve pouca variabilidade na pluviométrica de um bairro para outro na análise dos dois anos de obtenção de dados, nos bairros próximos as Serras do Lenheiro e de São José há um maior volume de chuvas, com diferenças por volta de 40 milímetros anuais, o que vale ressaltar que é na maioria dos casos em São João del Rei e Tiradentes trata-se de chuvas orográficas, que são o principal exemplo de como as formas de relevo podem influenciar o clima e também os fenômenos meteorológicos Elas ocorrem quando uma massa de ar úmido é “bloqueada” por uma forma íngreme de relevo, como uma serra ou escarpa, assim, nessa área de encontro, ocorrem fortes chuvas orográficas.

## **7 – CONCLUSÃO**

No trabalho realizado verificou-se que, apesar das deficiências de algumas estações pluviométricas, ainda sim foi possível fazer uma análise espacial satisfatória com um número distribuído de estações nos dois municípios da área de estudo, com isso se tem um resultado satisfatório no que diz respeito ao objetivo desse trabalho, que é a análise da pluviometria dos municípios de São João del Rei e Tiradentes. A metodologia aplicada foi de grande importância para que o objetivo alcançado, também como o fornecimento de dados por parte do Cemaden, apesar de parte dos equipamentos de coleta não estar funcionando no segundo ano de pesquisa, não permitindo uma análise minuciosa nas duas estações que apresentaram falhas (Bonfim e Pacu), o que evidencia a falta de cuidado por parte dos órgãos públicos para com programas como esse, pois é de fundamental importância para o monitoramento (seja para análises hidrológicas ou desastres naturais) de regiões como estas, mas a falta de manutenção e o sucateamento dos equipamentos prejudica os pesquisadores em estudos profundos.

A falta de água na região em 2014, que foi percebida principalmente em São João del Rei, não foi um mero acaso do destino ou como principal causa por conta da falta de chuva, foi também por falta de políticas públicas eficientes para prever esse tipo de acontecimento e aplicar método que poderiam neutralizar ou ao menos amenizar a situação, que se tornou crítica em alguns bairros, o que mostra que a falta de chuva em um determinado ano, pode não influenciar tanto no abastecimento de água, pois como esse trabalho trouxe, esses anos atípicos podem (e vão) acontecer daqui um determinado em período de tempo, então estar preparados para esses eventos é de fundamental importância. Nota-se uma falta de preparo em relação a esse tema em específico com as empresas que prestam serviços no abastecimento de água nas cidades, em São João del Rei, esse tipo de serviço é prestado pelo Damae (é uma autarquia ligada à Prefeitura, que cuida também do saneamento básico da cidade), e em Tiradentes é feito pela COPASA, uma empresa de capital aberto, isso mostra a preocupação com o abastecimento de água nas cidades, uma empresa visando lucros (e possui um planejamento para isso) com tarifas mais caras em relação a outra que visa apenas fornecer

água a população, com poucos equipamentos e falta de planejamento por parte da Prefeitura.

Nesse sentido, fica comprovada atipicidade do ano de 2014 em relação aos demais anos que houve coletas de dados pluviométricos na região. O que nos traz uma reflexão sobre a falta de água nessas regiões, onde o baixo índice de chuva pode ocorrer na região sudeste, a mais populosa do país, e deixar grandes centros urbanos, cidades inteiras sem o fornecimento de água, a falta de políticas públicas sobre o tema é um agravante em relação ao futuro, pois anos como esse nos parece que vão ser cada vez mais comuns nesse tipo de clima no Sudeste brasileiro. Sendo assim esse trabalho volta-se para um alerta a sociedade de modo geral, servindo de base para um estudo sobre a região posteriormente a esse. Apesar da pesquisa nos mostrar satisfatória, ainda trabalhos como esse deve ser realizado periodicamente buscando cada vez mais entender e compreender os eventos de precipitação e voltar isso em benefício a sociedade, pois devemos estar preparados para a constante mudanças do clima e consequentemente os eventos de chuvas de região para região.

A distribuição espacial da pluviosidade, para todas as escalas de análise, apresentou um padrão com os valores mais elevados a montante, devido ao efeito orográfico e ao clima tropical de altitude. Sendo assim a atipicidade do ano de 2014, foi um evento isolado mas não incomum, que pode ocorrer em diversas regiões do Brasil, provando que a sociedade deve compreender e estar preparada para as mudanças climáticas e a variação da pluviosidade desse tipo.

## **8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANA (2015). Hidroweb. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: jan/2015.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V., PEREIRA, A. R. Aplicações de estatística à climatologia. Pelotas: Ed. Universitária/ UFPel, 1996.

AVILA, L. F.; MELLO, C. R.; VIOLA, M. R. Mapeamento da precipitação mínima provável para o sul de Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2009.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos.16.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BALDO, Maria Claide. Variabilidade Pluviométrica e a Dinâmica Atmosférica na Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí-PR. Pós-Graduação (Tese). Unesp. Presidente Prudente. 2006.

BARBOSA JUNIOR, Antenor Rodrigues. Elementos de Hidrologia Aplicada. OFOP. Ouro Preto, MG. 2012.

BEGA, Rodrigo Merighi. Variabilidade Espacial e Temporal das Precipitações Pluviais e das Perdas de Águas e Solo em Pindorama-SP. Dissertação de Mestrado. Campinas-SP. 2003.

BERLATO, M.A. Análise de alguns elementos componentes do agroclima do Estado do Rio Grande do Sul. Turrialba, IICA, 1970. Dissertação (Mestrado).

BRITTO, F.; BARLLETA, R.; MENDONÇA, M. Regionalização sazonal e mensal da precipitação pluvial máxima no estado do rio grande do sul. Revista Brasileira de Climatologia, Associação Brasileira de Climatologia. Presidente Prudente, SP, 2006.

CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA Leonardo Duarte Batista da . Apostila de Hidrologia. UFRRJ. Rio de Janeiro. 2006.

CASARIM D.P. Um estudo observacional sobre os sistemas de bloqueio no hemisfério sul. In: Chuva nos Cerrados. ASSAD, E. D. (Coordenador), Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA/centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado – CPAC, 423p. Brasília/DF, 1983.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Mapas Pluviométricos. Acesso de jan/2014 a dez/2015.

DAVIS, J.C. Statistics and data analysis in geology. Nova York: John Wiley, 1973.

DAVIS, E.G.; NAGHETTINI, M.C. 2000. Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. 2ª Ed. Revisada e ampliada. Brasília: CPRM.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010. Disponível: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=316250> > Acesso em setembro/2016.

EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 96 - Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Zona Campos das Vertentes – MG. 2006.

FERNANDES, K. A.; SATYAMURTY, P. Cavados invertidos na região central da América do Sul. Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belo Horizonte, MG, 1994.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. Hidrologia. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1988.

GUIMARÃES, E. C.; OLIVEIRA, J. A.; TAVARES, M. Comportamento espacial de chuvas de verão no estado de Minas Gerais. In. Simpósio de Estatísticas Aplicada à Experimentação Agronômica, Londrina, 2005.

HANN, C. T. Statistical methods in hydrology. Ames: The Iowa State University Press, 1977

IPCC. Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas, 2010.

LUCAS, T. P. B. Chuvas persistentes e ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte. 2007.

158 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, IGC, Belo Horizonte, MG. 2007.

MARQUES, J.J.G.S.M.; ALVARENGA, R.C.; CURTI, N. Erosividade das chuvas da região de Sete Lagoas, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, p.761-768, 1998.

MELLART, E. A. R. Small-scale spatial rain distribution: the effect of temporal and spatial rain distribution on drought and crop yield at village level. Nelspruit: Institute for Soil, Climate and Water. 1999.

MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Modelagem da precipitação mensal, anual e do período seco no Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.1, p.68-74, 2009.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2014.

MONTEIRO, C. A. F. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. Revista Geográfica. Rio de Janeiro, v.34, 1964.

NERY, J. T.; SILVA, E. S.; CARFAN, A. C. Distribuição da precipitação pluvial no Estado de São Paulo. In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2004, Aracaju.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989.

OLIVEIRA JUNIOR, J.C.; DIAS, H.C.T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. Revista *Árvore*, v.29, n.1, 2005.

PAZ, A. R. Hidrologia Aplicada. Desenvolvimento de material didático ou instrucional – apostila de disciplina. UNESP. 2004.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Oscilação Decadal do Pacífico (ODP)"; Brasil Escola. 2014.

RIBEIRO, A.. Estratigrafia e Paleoambientes nas Sucessões Metassedimentares Proterozóicas das Serras do Lenheiro e São José, São João Del Rei - Minas Gerais. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. 1997.

RONDON, Manoel Afonso Costa. Hidrologia Aplicada. Capítulo 1. São Paulo.

SAKAMOTO, L. L. S. A chuva na bacia do Alto Paraguai: contribuição ao estudo de aspectos das flutuações interanuais durante o século XX. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade São Paulo, São Paulo. 2001.

SALGUEIRO, J. H. P. B. Avaliação de Rede Pluviométrica e Análise de Variabilidade Espacial da Precipitação: Estudo de Caso na Bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2005.

SANT'ANNA NETO, J. H. As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. São Paulo, 1995.

SILVEIRA, C. P. da; ASSIS, S. V. de. Análise da distribuição da frequência mensal de precipitação para a cidade de Pelotas, RS. In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro – RJ, 2000.

SHRÖDER, R. Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. Campinas, 1956.

SILVA, C. A. Distribuição tempo-espacial das chuvas na bacia do Corumbataí e implicações no consumo e na qualidade das águas do município de Rio Claro (SP). Dissertação (Mestrado em Geociências Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2001.

SOARES, J.R. & DIAS, M.A.F.S. Probabilidade de ocorrência de alguns eventos meteorológicos extremos na cidade de São Paulo. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, V.2, 1986.

SUGUIO, K. . Causas e consequências da origem de fenômenos naturais. São Paulo Shimbun 2005.

SUGUIO, K. Propriedades das águas superficiais, diferenças atuais de distribuição e o ser humano. São Paulo Shimbun. 2005.

SUGUIO, K. Topografia cárstica e paleoclimas. São Paulo Shimbun, p. 3, 11 nov. 2005.

Tucci, C. 2000. (org.) Hidrologia – ciência e aplicação. Editora da Universidade, ABRH, Porto Alegre.



VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa; Imprensa Universitária, 1991. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, 1991.

VARGAS, M. A. R. Construção Social da Moradia de Risco: Trajetórias de Despossessão e Resistência - a experiência de Juiz de Fora/MG. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006.

VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; PINTO, D. B. F.; MELLO, J. M.; AVILA, L. F. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da precipitação pluvial. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, 2010.

XAVIER, Rafael Albuquerque; DORNELLAS, Patricia da Conceição. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas. Geografia (Londrina), Londrina, 2005.

YUH-LANG, Lin. Some Common Ingredients For Heavy Orographic Rainfall. Weather And Forecasting. 2001.