



UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA - (UNILA)

**INSTITUTO LATINO AMERICANO DE TECNOLOGIA,
INFRAENSTRUTURA E TERRITÓRIO - (ILATIT)**

CURSO DE BACHARELADO EM DE GEOGRAFIA

Rauwnier da Silva Costa

**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA REGIÃO DA TRÍPLICE
FRONTEIRA: ARGENTINA, BRASIL E PARAGUAI, 1997-2013**

Foz do Iguaçu

2015

Rauwnier da Silva Costa

**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA REGIÃO DA TRÍPLICE
FRONTEIRA: ARGENTINA, BRASIL E PARAGUAI, 1997-2013**

Monografia apresentada como exigência para
obtenção do grau de Bacharel em
GEOGRAFIA da UNIVERSIDADE FEDERAL
DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA –
UNILA.

Orientadora: Prof. Dra. Marcia A.P.S.Scheer

Foz do Iguaçu

2015

Agradecimentos

A Deus, pela felicidade da vida, pela força ante os obstáculos.

Aos meus pais, Jonas e Nilza, pelas orientações nos momentos difíceis, nas quedas e também nos momentos de vitória.

A minha amiga, professora e orientadora Marcia Aparecida Procópio da Silva Scheer, pelas dicas, conselhos, direcionamentos, paciência e incentivos.

Aos professores do curso de Geografia pelos saberes compartilhados.

Aos colegas da Universidade, pela troca de experiência.

Ao Serviço Meteorológico do Paraná – (SIMEPAR) e Serviço Meteorológico Nacional – (SMN) pela disponibilização dos dados de pluviosidade e temperatura.

Enfim, a todos que, direto ou diretamente participaram de alguma forma na execução deste trabalho.

“ As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

(Paulo Beleki)

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral	13
2. BREVE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
3. METODOLOGIA	15
3.1 Clima	17
3.2 Classificação dos tipos de chuva	17
3.3. A climatologia e os sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo	20
3.4.1 CCM- complexo convectivo de mesoescala	20
3.4.2 Baixa do chaco	22
3.4.3 Massas polares.....	22
3.4.4 Massa equatorial continental	24
3.4.5 Anticilone do atlântico sul	24
3.4.6 El niño.....	25
3.4.7 La niña	26
3.4.8 Período neutro	27
3.6 Materiais	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1 Puerto iguazú- AR.....	29
4.1.2 Primavera	30
4.1.3 Verão	31
4.1.4 Outono	34
4.1.5 Inverno.....	35
4.2 Foz do iguaçu – BR.....	37
4.2.1 Primavera	37
4.2.2 Verão	39
4.2.3 Outono	41
4.2.4 Inverno.....	42
4.3 Eventos extremos	44
4.3.1 Ano de 1998	44
4.3.2 Período de 2007/2008	45
4.3.3 Ano de 2010	46

4.3.4 Ano de 2012	47
4.3.5 Ano de 2013	49
4.4 Climograma puerto iguazú 1997-2013	50
4.5 Climograma foz do iguaçu 1997 -2013	51
5. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE SIGLAS

AAPC- ATLAS ALTO PARANÁ CENSO

AR- ARGENTINA

ASAS - ANTICICLONE DO ATLÂNTICO SUL

BR - BRASIL

CEPTEC- CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS

CCM- COMPLEXO CONVECTIVO DE MESOESCALA

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

INPE- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

IPEC- INSTITUTO DE PESQUISAS ESTATÍSTICAS E CENSOS

MEC- MASSA EQUATORIAL CONTINENTAL

MPA- MASSA POLAR ATLÂNTICA

ONCA- ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

SIMEPAR- SERVIÇO METEOROLÓGICO DO PARANÁ

SMN- SERVIÇO METEOROLÓGICO NACIONAL

PN- PERÍODO NEUTRO

PY- PARAGUAY

QUADROS

Quadro 1 Ano e Intensidade do Fenômeno El Niño	26
Quadro 2 Ano e Intensidade do Fenômeno La Niña	27
Quadro 3 Ano e Intensidade do Período Neutro	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização da região da Tríplice Fronteira	14
Figura 2 Classificação Climática de Koppen	17
Figura 3 Precipitação Orográfica.....	18
Figura 4 Precipitação Frontal	19
Figura 5 Precipitação convectiva.....	20
Figura 6 Complexo Convectivo de Mesoescala CCM - 03/02/10	21
Figura 7 Massas de ar que atuam na Região da Tríplice Fronteira.....	22
Figura 8 Cheia nas Cataratas do Rio Iguaçu – 10/04/1998.....	44
Figura 9 Enchente em Puerto Iguazú - 04/1998.....	45
Figura 10 Baixa vazão nas águas das Cataratas do Rio Iguaçu - 24/04/2008.....	46
Figura 11 Avenida Juscelino Kubitschek em Foz do Iguaçu com pontos de alagamentos - 26/04/10.....	47
Figura 12 Sistema Convectivo de Mesoescala sobre Foz do Iguaçu - 29/11/2012...	48
Figura 13 Imagem de Satélite GOES. CEPTEC/INPE - 29/11/2012	48
Figura 14 Alta Vazão nas Cataratas do Iguaçu - 26/06/13.....	49

LISTA DE CLIMOGRAMAS

Climograma 1	30
Climograma 2	30
Climograma 3	31
Climograma 4	32
Climograma 5	33
Climograma 6	33
Climograma 7	34
Climograma 8	35
Climograma 9	35
Climograma 10	36
Climograma 11	36
Climograma 12	37
Climograma 13	38
Climograma 14	38
Climograma 15	39
Climograma 16	39
Climograma 17	40
Climograma 18	40
Climograma 19	41
Climograma 20	41
Climograma 21	42
Climograma 22	42
Climograma 23	43
Climograma 24	43
Climograma 25	50
Climograma 26	52

RESUMO

Dentre os fenômenos climáticos, estão fenômenos como o El Niño e La Niña. Essas duas anomalias climáticas representam o aquecimento ou resfriamento anormal das águas do Oceano Pacífico Equatorial, ocasionando alterações climáticas como por exemplo: variações na temperatura e distribuição das chuvas em escala regional e global. Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar esses fenômenos e apresentar uma análise preliminar da influência dessas anomalias na variabilidade da temperatura e precipitação, na região da Tríplice Fronteira: Argentina, Brasil e Paraguai. Entretanto devido as complicações e a falta de banco de dados nos respectivos órgãos competentes do Paraguai, não foi possível dar ênfase e a inclusão a pesquisa no município paraguaio de Ciudad del Este. As variáveis climáticas estudadas foram temperatura média mensal e anual, precipitação mensal e anual. Obtiveram-se informações referentes a um período que compreende os anos de 1997 a 2013, para um breve histórico climático da região, através do acesso aos bancos de dados do Serviço Meteorológico do Paraná - SIMEPAR e do Serviço Meteorológico Nacional- SMN, que armazenam dados a serem disponibilizados por meio de termo de compromisso. Os dados foram devidamente organizados, analisados em climogramas e tabelas para um melhor entendimento. O estudo aplica a abordagem Geossistêmica, na qual a Geografia atua como uma ciência que incorpora métodos de análise e pesquisa, com o homem sendo parte do estudo. Em um breve relato da conclusão do trabalho, verificou-se junto a interpretação e análise dos climogramas e o registro da atuação dos fenômenos El Niño e La Niña na área de estudo, que no período de 1997 a 2013, concluiu que houve períodos distintos de episódio severos e de neutralidade na região estuda. O qual influenciou nas médias de temperatura e precipitação, junto a eventos meteorológicos de maior intensidade.

Palavras chaves: Climatologia; Geografia; Geossistemas; Variabilidade Climática; ENOS.

RESÚMEN

Entre los fenómenos climáticos, como El Niño y La Niña. Aquél dos anomalías climáticas representan la calefacción o el enfriamiento anormal de las aguas del Océano Pacífico Ecuatorial, causando modificaciones climáticas como, por ejemplo: variaciones en la temperatura y distribución de las lluvias en escala regional y global. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar estos fenómenos y presentar un análisis preliminar de la influencia de estas anomalías en la variabilidad de la temperatura y una precipitación, en la región de la Triple Frontera: Argentina, Brasil y Paraguay. Sin embargo debido las complicaciones y la falta de banco de datos en las respectivas agencias competentes de Paraguay, no fue posible dar acento y la inclusión la investigación en la ciudad Paraguayo de Ciudad del éste. Las variables climáticas estudiadas fueron temperatura media mensual y anual, precipitación mensual y anual. Se han obtenido de la información correspondiente a un período que incluye los años de 1997 a 2013, para una breve descripción climática de la región, a través del acceso a los bancos de datos del Servicio Meteorológico del Paraná - SIMEPAR y del Servicio Meteorológico Nacional SMN, que almacenan datos a estar a disposición por medio de término de compromiso. Los datos debidamente se organizaron, analizados en climogramas y cuadros para unos mejores acuerdos. El estudio aplica el abordaje Geossistêmica, naqual Geografía actúa como una ciencia que incorpora métodos de análisis y la investigación, con el hombre siendo parte del estudio. En una breve historia de la conclusión del trabajo, se comprobó cerca de interpretación y análisis de los climogramas y el registro del resultado de los fenómenos EL Niño y el Niña en el sector de estudio, que en el período de 1997 a 2013, concluyó que hace períodos distintos de episodio severos y neutralidad en la región estudia. Quién influenciou en las medias de temperatura y precipitación, cerca de acontecimientos meteorológicos de mayor intensidad.

Palabras clave: Climatología; Geografía; Geossistemas; Variabilidad Climática; ENOS.

1 INTRODUÇÃO

É a partir da preocupação com as mudanças climáticas atuais e futuras, que deu início a essa pesquisa, o qual objetiva analisar as influências dos fenômenos El Niño e La Niña, na região da Tríplice Fronteira: Argentina, Brasil e Paraguai, no período de 1997-2013. Entretanto por falta de dados e devido a dificuldade de se conseguir os dados junto as autoridades oficiais do Paraguai, a pesquisa focou apenas na Argentina e no Brasil.

Atualmente, na Geografia esse tema tem se desenvolvido como uma Ciência na Climatologia Geográfica, visando como interesse o estudo dos fenômenos da atmosfera em contato com a superfície terrestre e sua distribuição espacial. Para a realização desse estudo, foi aplicado o Geossistema, o qual buscou explicar como a Terra se comporta como um todo, mantendo seu equilíbrio dinâmico.

Na área de estudo a distribuição temporal das chuvas não apresentam um período distinto respectivamente ao longo do ano, entretanto durante o verão com as altas temperaturas e um ambiente mais úmido, as chuvas ocorrem com uma maior frequência, comumente elas são resultadas de processos convectivos, sistemas frontais estacionários, conhecidos como Sistema de Baixa Pressão, que se aprofundam sobre o interior da Argentina, Paraguai e o Sul do Brasil, durante o período de transição das estações do ano.

O trabalho realizado é de grande importância para a região, por ser tratar de um território estratégico e de grande aumento populacional, junto a construção de grandes obras de infraestrutura, como a Usina Hidrelétrica de Itaipu, Shopping Centers e também na localização geográfica junto ao seu relevo e os rios que cortam a fronteira. Sem deixar de citar que ainda existem poucos trabalhos relacionados a temática Climatológica e Meteorológica na área que abrange os três países.

1.1 OBJETIVO GERAL

Estudar os fenômenos El Niño e La Niña e sua influência na temperatura, precipitação e dos eventos atmosféricos mais severos, na região da Tríplice Fronteira no período de 1997-2013.

2. BREVE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é composta pelos municípios de Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (PR) e Ciudad del Est (PY), composta pela (FIGURA 1). Esta área predomina o Clima Subtropical úmido (segundo Maack,1981), apresentando uma pluviosidade média acima de 900 mm, igualmente distribuídas ao longo de todo o ano.

Tal fato tem significativa influência nas formações dos componentes físicos, como na formação dos solos que é resultado da interação de processos, tanto geomorfológicos quanto pedológicos. Por tanto será formado por rochas e influências como a chuva, o vento e a temperatura, além da participação de organismos vivos, como fungos e líquens que aceleram o processo de alteração química e a sucessão ecológica.

Com tudo a transformação das rochas, provocam uma diminuição de seu tamanho, até então ser transformada. Nesse contexto, o solo será composto por ar, água, matéria orgânica (restos de plantas) e parte mineral, podendo ser considerados sistemas abertos.

A região de Tríplice Fronteira está sob um relevo suavemente ondulado, o que contribui no desenvolvimento da agricultura. Estando em uma altitude aproximadamente entre 250 e 350 metros a cidade de Puerto Iguazú-AR, e em torno de 100 e 250 metros a cidade de Foz do Iguaçu-BR, (PMF,2015).

Em relação a situação hídrica, a porção oeste de Foz do Iguaçu situa-se o Rio Paraná, ao sul o Rio Iguaçu, ao norte o Lago Artificial de Itaipu, a sudeste as Cataratas do Rio Iguaçu. No sudoeste de Foz do Iguaçu, os Rios Paraná e Iguaçu se unem formando então a região de Tríplice Fronteira.

Figura 1 Localização da região da Tríplice Fronteira



Fonte Revista Foz do Iguaçu Destino do Mundo. Disponível em: <http://www.fozdoiguacu.destinodomundo.com.br/novidades/mercosul>

De acordo com Souchaud (2002) sendo uma região cobiçada historicamente, com suas terras férteis e de suma importância estratégica no contexto Mercosul, onde o fluxo brasileiro assumiu nas últimas três décadas, grandes proporções, a ponto de se constituir um verdadeiro “espaço brasiguai¹”.

A agricultura é propícia na produção de grãos, frutas e hortaliças, principalmente, na fronteira entre Brasil e Paraguai por conter solos férteis que estão diretamente relacionados ao derrame basáltico da bacia do Paraná. Segundo Souchaud (2002) aos poucos houve imigração brasileira para o Paraguai.

A imigração brasileira segundo Souchaud (2002) ocorreu de forma mais efetiva nos anos 70, quando decresceram os fluxos Amazônicos no Brasil. Este movimento teve um cenário diferente do que se tinha nos anos 60, quando os

¹Espaço Brasiguai: refere-se aos espaços composto por imigrantes Brasileiros no Paraguai e seus descendentes. (Souchaud, 2002).

primeiros colonos chegam ao país encontrando uma região praticamente desocupada, com a população paraguaia concentrada na parte oriental do país.

Nos últimos 30 anos a paisagem mudou radicalmente, fazendo com que a presença brasileira no país vizinho representasse um fenômeno com o predomínio do cultivo de soja, o que vem causando inúmeras consequências quanto a dinâmica social e econômica do país. Atualmente, o Paraguai é um dos principais exportadores de soja.

Quanto a demografia, a região da Tríplice Fronteira é composta pelos municípios de: Puerto Iguazú com 80 mil habitantes (IPEC/2010), Foz do Iguazú com 256,88 mil habitantes (IBGE/2010) e Ciudad del Este com 350 mil (ALTO PARANÁ CENSO/2010); cujo total é de aproximadamente 700 mil habitantes, contando com áreas urbana e rural.

Este cenário recebe grande influência, pela parte dos moradores que habitam na fronteira com o Paraguai, por assegurar ao Brasil uma extensão de seu mercado. Já Puerto Iguazú, localizada no departamento de Misiones, tem grande papel nas exportações para o Brasil, pois é a única província que faz fronteira com o país.

Por tanto se constituindo uma importante reserva estratégica para o abastecimento da população e para o desenvolvimento das atividades econômicas na região. No demais, Puerto Iguazú e Foz do Iguazú, também possui sua produção de grãos, porém de baixa atividade, pois o forte nessas cidades é o mercado turístico.

3. METODOLOGIA

Nessa pesquisa foi importante utilizar métodos quantitativos aplicados a Geociências, suprimindo a necessidade de uma análise mais acurada sobre os dados da pesquisa. Essa característica estatístico-matemática chegou ao Brasil, aproximadamente dez anos depois, difundindo-se sobre uma considerável parcela das pesquisas em realização naqueles anos. (ARGENTO, 1998).

A introdução dos métodos estatísticos foi iniciada na Universidade de São Paulo-USP, durante os anos de 1964/1965, com o objetivo de orientar os docentes e alunos para uma extensão dos tratamentos já bem conhecidos em outras ciências. (LIBAULT, 1971). A metodologia desenvolvida por Libault contempla quatro níveis:

1) Nível Compilatório: constitui a coleta de dados reais, os quais podem resultar do aproveitamento de recenseamentos realizados pelos serviços habilitados. Nesse nível, é preciso também considerar quais os principais dados a serem coletados. Com isso, é melhor realizar a hierarquização de dados dentro de uma organização racional da pesquisa. Costuma-se distinguir os dados em:

Dados necessários (variáveis essenciais);

Dados complementares, que embora ligados ao fundo do problema, aparecem apenas depois de um exame detalhado das condições particulares.

2) Nível Correlatório: consiste em conferir os dados e compará-los entre si, uniformizando-os em quase sua totalidade, após completo o conjunto dos dados necessários. Vale ressaltar que para a uniformização dos dados é preciso verificar se é possível estabelecer as mais variadas correlações e as realizar.

3) Nível Semântico: para Libault (1971), os níveis precedentes apenas significam uma determinação dos fatos até a primeira percepção das relações dos fatos entre si. Esta fase tem o objetivo procurar as transformações ocorridas e verificar quais as possibilidades de correlaciona-las com as variáveis climatológicas.

Trata-se de localizar exatamente os problemas parciais, de modo a organizar seus elementos dentro de um problema global. Por consequência, a rede semântica será uma articulação recíproca dos fatores, e conforme a lógica matemática deve-se tentar a representação convencional do conjunto dos resultados.

4) Nível Normativo: nesse nível deve-se considerar que a análise semântica já realizou uma abordagem racional da concepção do problema. O papel desse

último nível será traduzir os resultados fatoriais em normas aproveitáveis, seja para sustentar a estrutura geral da ciência geográfica, seja para quantificar uma proposição aberta regional.

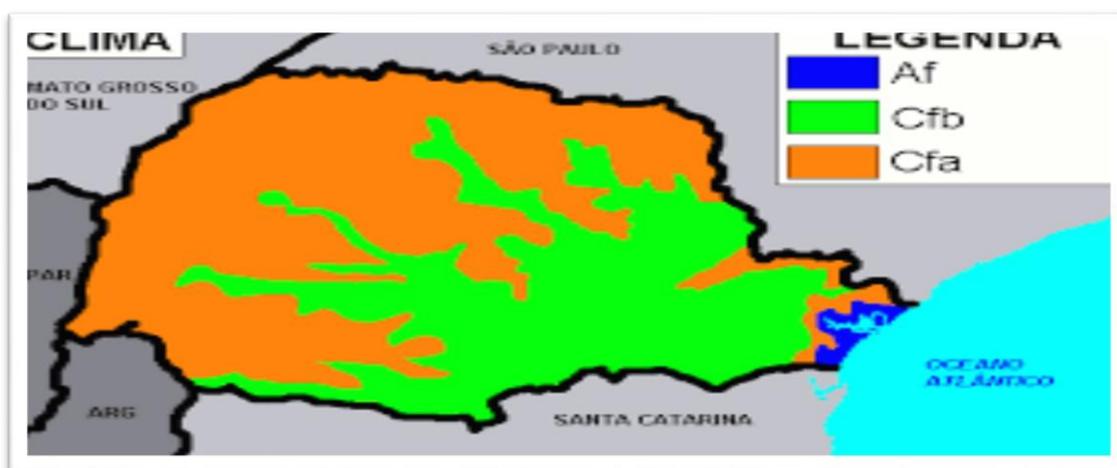
3.1 CLIMA

De acordo com (Mendonça, 2007) a climatologia conforme formulada pela Organização Meteorológica Mundial – OMM, é a síntese temporal cronológica para a definição de tipos climáticos, onde as médias estatísticas devem ser estabelecidas a partir de uma série de dados de um período de 30 anos.

Todavia de acordo com (Ayoade, 2006) a climatologia será a síntese do tempo em um determinado lugar durante um período estipulado de 30/35 anos. A área climática da região, é o Clima Subtropical úmido (segundo Maack, 1981), apresentando uma pluviosidade média acima de 900 mm, igualmente distribuídas ao longo de todo o ano, e com uma média térmica de 20,8°C.

De acordo com a classificação de Koppen a região domina o clima do tipo Cfa (mesotérmico) (figura 2). Clima Subtropical Úmido, com verões relativamente quente, sem uma estação seca anualmente e com poucas geadas. A média das temperaturas do mês mais quente é 22°C, e a do mês mais frio é inferior a 18°C.

Figura 2 Classificação Climática de Koppen



Fonte (Rolim et al,2007)

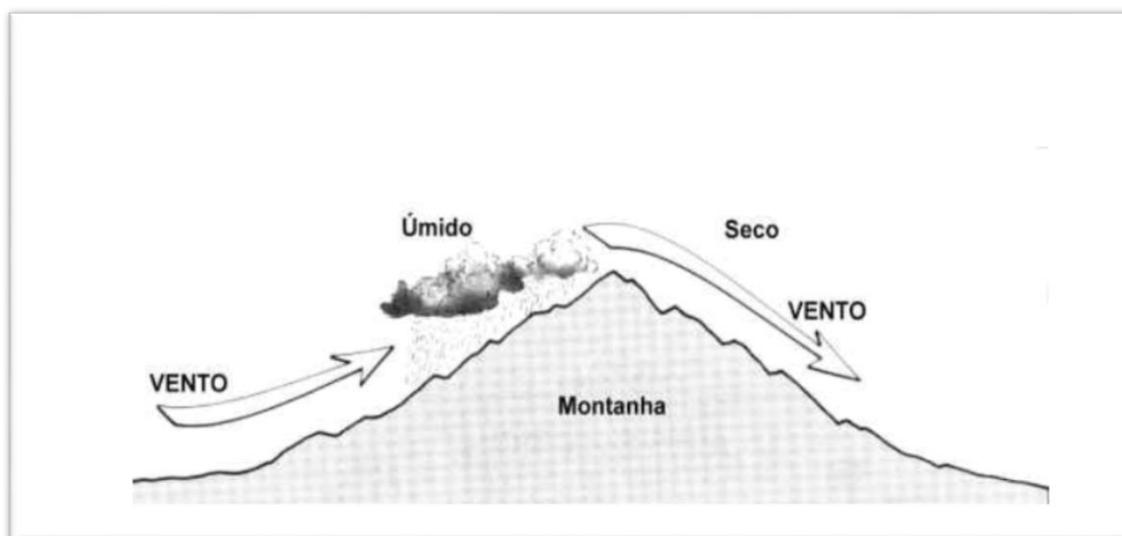
3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE CHUVA

De acordo com (REICHARD,1986), a intensidade e a forma das precipitações podem ser:

- Chuva fraca: até 2,5 mm/h. Constitui-se de gotas isoladas, facilmente identificáveis. Neste grupo tem-se a garoa- precipitação uniforme, de gotículas de diâmetro inferior a 0,5 mm e muito numerosas.
- Chuva moderada: de 2,5 a 7,5 mm/h. as gotas isoladas são dificilmente observáveis. Formação relativamente rápida de poças d'água.
- Chuva forte: intensidade superior a 7,5 mm/h. A chuva parece cair em lençóis, não sendo possível identificar gotas isoçadas. Observa-se formação rápida de poças d'água, onde a visibilidade é prejudicada.

Precipitação orográfica: Conforme a figura 3, ocorre quando uma massa de ar quente e úmida se movendo ao longo de uma região é forçada a ascender, devido a uma obstrução, quando encontra uma cadeia de montanhas. Chuvas orográficas apresentam pequenas intensidades, e longa duração.

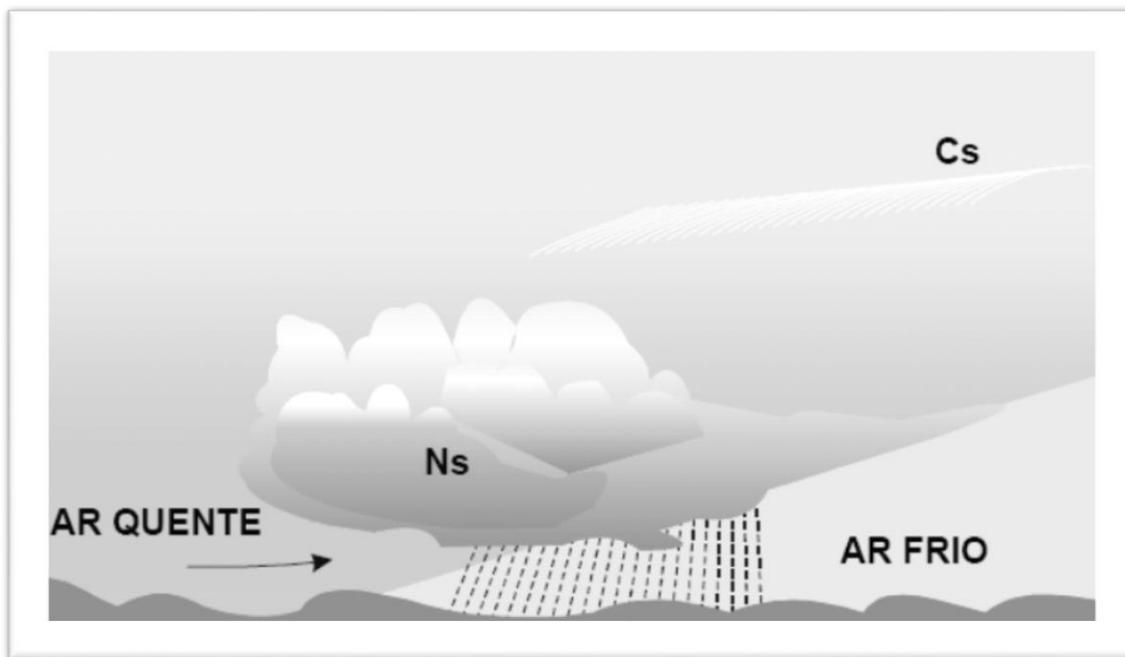
Figura 3 Precipitação Orográfica



Fonte (Varejão - Silva,2001)

Precipitação frontal: Conforme a figura 4, ocorre do confronto entre duas grandes massas de ar, um quente e outra fria. Se a massa fria é a que avança, o resultado é uma frente fria; se a massa quente é que avança, uma baixa pressão se desenvolve.

Figura 4 Precipitação Frontal

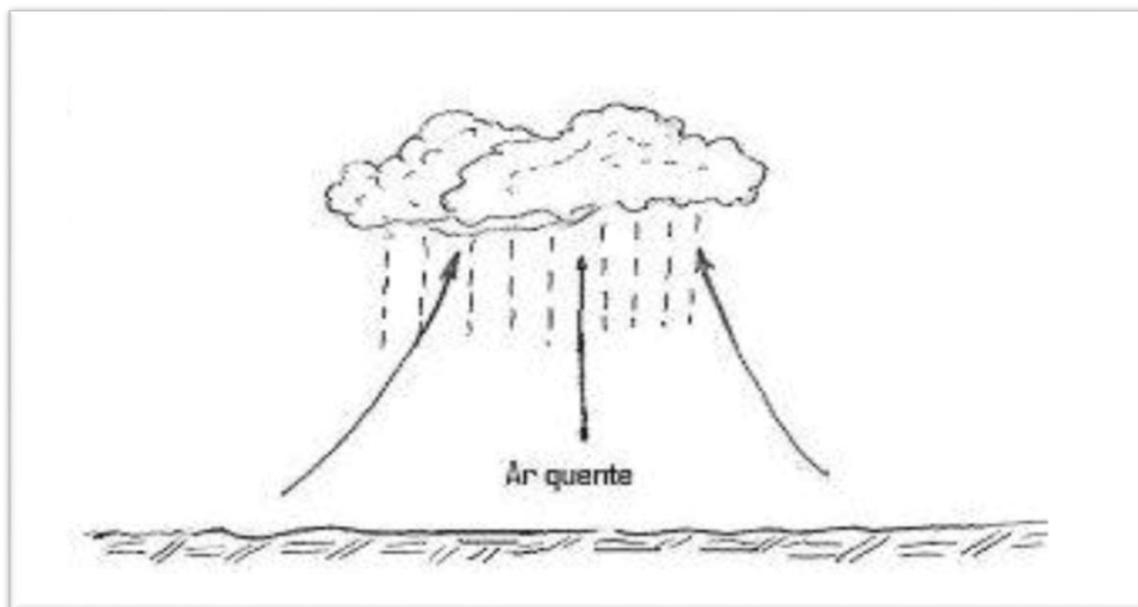


Fonte (Varejão - Silva, 2001)

Precipitação convectiva: Conforme a figura 5, é causada pelo movimento de massas de ar mais quente que sobe e condensam. As chuvas convectivas ocorrem principalmente devido à diferença de temperatura nas camadas próximas da atmosfera terrestre. São caracterizadas por serem de curta duração, porém de alta intensidade e abrangendo pequenas áreas.

Na região da Tríplice Fronteira os tipos de chuva que mais ocorrem é a precipitação frontal que pode se observar na figura 4 e a precipitação convectiva, que pode se observa na figura 5 localizada abaixo.

Figura 5 Precipitação convectiva



Fonte (EcoDebate,2009)

3.3. A CLIMATOLOGIA E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NA ÁREA DE ESTUDO

Os mecanismos climáticos atuantes que influenciam nas precipitações e nos eventos severos da região da Tríplice Fronteira são: Complexo Convectivo de Mesoescala – CCM, Baixa do Chaco, Massas Polares, Massa Equatorial Continental, Anticiclone do Atlântico Sul, El Niño e La Niña.

3.4.1 CCM- COMPLEXO CONVECTIVO DE MESOESCALA

A formação do Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM), é um sistema atmosférico severo, que se compõe por aglomerados de nuvens cumulonimbus²

² Cumulonimbus: é um tipo de nuvem caracterizada por um grande desenvolvimento vertical. Esse tipo de nuvem frequente associa-se a eventos meteorológicos extremos, como ocorrências de tempestades com muitos raios e chuva volumosa, além de granizo acompanhada de rajadas de vento. (CAVALCANTI, et, al, 2009)

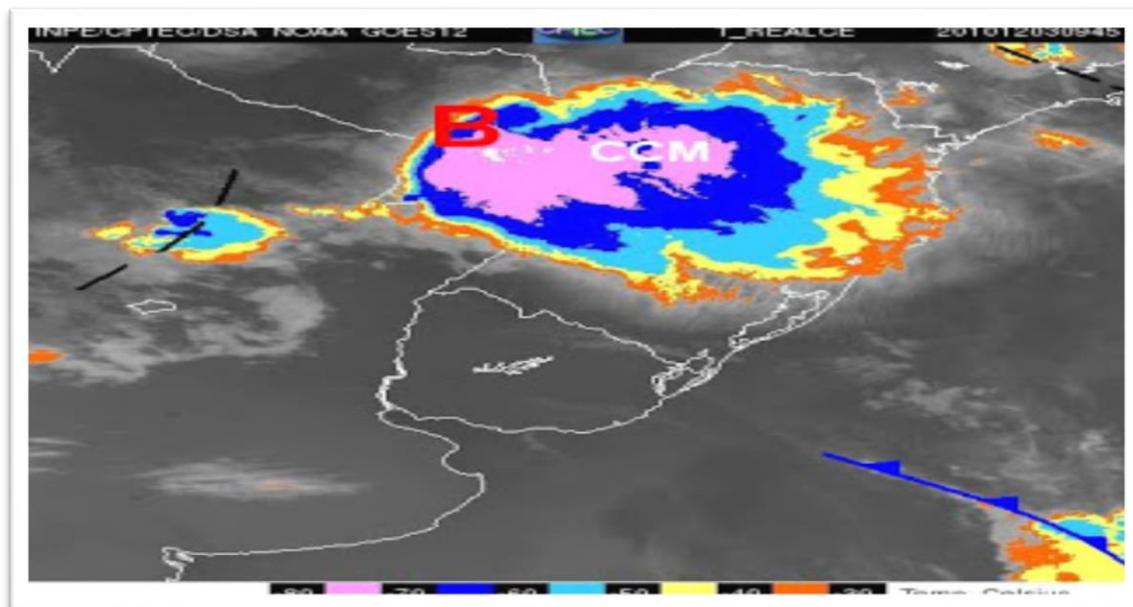
que se formam por mais de uma vez ao ano, gerando núcleos de chuvas fortes com grande concentração de raios e ventania. É formado por um forte sistema de baixa pressão que se aprofunda sobre o nordeste da Argentina, Paraguai e oeste dos três estados do sul do Brasil. (Cavalcanti, et al, 2009).

Os CCMs são divididos em três etapas:

- Primeira etapa: é o processo de origem do sistema que costuma ocorrer entre o final do dia e início da noite;
- Segunda etapa: é o processo maduro, onde se encontram as nuvens mais elevadas com temperaturas em torno de -80°C Celsius em seu topo, esse estágio ocorre entre o período da madrugada/manhã, o sistema nesse estágio costuma provocar tempestades severas;
- Terceira etapa: é o processo de dissipação, que geralmente costuma ocorrer no final da manhã ou início da tarde do dia seguinte.

Na (Figura 6) nas imagens de satélite, temos um CCM em seu estágio maduro, onde é destacado por cinco cores, sendo a de cor rosa com topos de nuvens mais altas e temperaturas negativas, que são capazes de gerar tempestades acompanhadas de granizo, raios e ventania, sendo possível a formação torna dica nas localidades onde passam esses topos de nuvens.

Figura 6 Complexo Convectivo de Mesoescala CCM - 03/02/10



Fonte CPTEC/INPE - Disponível em: <http://www.ceptec/inpe.com.br>

3.4.2 BAIXA DO CHACO

De acordo com (FERREIRA, 2008) é um sistema de grande destaque sobre a América do Sul, localizada sobre a região do Chaco Paraguaio-Boliviano. É formada em função do grande aquecimento continental no verão. Esse sistema de baixa pressão, puramente térmico, apresenta convergência do ar circunvizinho nos baixos níveis, liberando calor latente na alta Troposfera.

O calor latente na alta Troposfera provoca convecção profunda no interior do continente. Apresentando grande modificação sazonal diminuindo em épocas de inverno.

3.4.3 MASSAS POLARES

As massas polares têm origem no continente Antártico (Figura 7). Como anticiclone, esse sistema polar apresenta circulação anti-horária, com ventos divergentes à superfície dirigidos para a zona depressionária subantártica. Essas massas invadem periodicamente o continente sul-americano numa trajetória predominante de sudoeste para nordeste.

Figura 7 Massas de ar que atuam na Região da Tríplice Fronteira



Fonte http://geoconceicao.blogspot.com.br/2009_10_01_archive.html acesso

De acordo com Nimer (1979) desde sua origem, as massas polares passam por várias regiões com características geomorfológicas distintas, causando alteração nas suas propriedades por onde passam. No tocante aos mecanismos atmosféricos, onde a alternância térmica na região se dê em função de fatores de carácter geográficos como o relevo, latitude e longitude.

Também conforme Nimer os fatores climáticos estáticos, tais como o relevo, agem sobre o clima de determinada região, junto a interação dos sistemas regionais de circulação atmosférica, alterando as características de sistemas meteorológicos.

Nesse contexto, Maack (2012) afirma que a continentalidade é uma característica marcante na região entre Foz do Iguaçu e Puerto Iguazú. De acordo com Maack o município de Foz do Iguaçu concentra uma das maiores amplitudes térmicas anuais do Estado do Paraná, aproximadamente 14°C de amplitude nas temperaturas médias durante todo o ano.

Na sua origem, as massas polares apresentam forte inversão de temperatura com ar frio e seco, sendo, portanto, muito puro e estável. À medida que o sistema se desloca na direção do Equador vai absorvendo calor e umidade da superfície do mar, relativamente mais quente, o que o torna gradualmente mais instável.

Estas, ao encontrarem massas de ar mais quente em seu deslocamento para as latitudes mais baixas, perde força e tem seu eixo de deslocamento orientado para leste em direção ao oceano Atlântico. Quando sua força é maior que as massas de ar quente, seguem pelo interior do continente sul americano, podendo atingir a Amazônia, causando o fenômeno da “friagem” (FIALHO, 2012).

Durante a estação de inverno a região da Tríplice Fronteira entre a Argentina, Brasil e Paraguai é grandemente influenciada pela passagem de frentes frias do que na estação de verão, o que proporciona temperaturas mais baixas durante o inverno, provocando até mesmo temperaturas negativas.

Segundo Mendonça e Danni Oliveira, (2007 apud FIALHO,2012) o conceito de frente, se se refere à área de encontro de duas massas de ar de características diferentes, que produz uma descontinuidade atmosférica. Na passagem de um sistema frontal geralmente ocorrem perturbações atmosféricas e modificações nas condições de tempo, como o aumento da nebulosidade.

3.4.4 MASSA EQUATORIAL CONTINENTAL

De acordo com Mendes (2001) a massa Equatorial Continental - MEC, é o sistema mais importante no aspecto de umidade, pois a baixa pressão e as elevadas temperaturas favorecem a intensificação das correntes convectivas e as precipitações. Retraindo durante o inverno, e atuando no norte do Brasil, no verão, ela se amplia chegando a região da Tríplice Fronteira.

3.4.5 ANTICILONE DO ATLÂNTICO SUL

O Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) é um sistema quase que estacionário, que existe durante todo o ano, apresenta variações em sua posição central e abrangências espacial. Em janeiro, seu centro posiciona-se próximo a 25°S/20°W, exercendo influência sobre a parte leste da América do Sul, penetrando até próximo a 42°W. Seu limite latitudinal é de 14°S a 35°S.

A circulação desse anticiclone atua durante todo o ano na parte leste do continente sul americano, ocasionando, com a exceção do oeste da Amazônia, ventos regionais predominantes de leste a nordeste. A temperatura em seu interior é relativamente elevada, principalmente no verão, pela intensa radiação solar incidente sobre o sistema.

O sistema apresenta elevado grau de umidade absoluta, devido à intensa evaporação que ocorre sobre a camada superficial oceânica, sendo quente e úmida. Poderia ser esperada a formação de extensas e bem desenvolvidas faixas de nuvens; no entanto, tal processo não ocorre devido aos movimentos Verticais descendentes (“subsidiência”)³, o que cria, adicionalmente, um elevado grau de estabilidade, principalmente na sua porção mais central.

³ SUBSIDÊNCIA: é um processo onde a medida que o ar arrefece, torna-se mais denso e move-se em direção ao solo, do mesmo modo que o ar quente é menos denso, gerando uma alta pressão à medida que o ar ocupa o mesmo espaço. (CLIMATEMPO, 2013).

O sistema de alta pressão atua principalmente sobre as regiões sudeste e central do Brasil. Mas em alguns casos, com sua expansão o sistema ASAS também atinge regiões de sul do Brasil, como o Estado do Paraná, intensificando os ventos e favorecendo bloqueios atmosféricos, bloqueando a passagem de sistemas frontais e formações convectivas.

3.4.6 EI NIÑO

Segundo CEPTEC/INPE (2015), o El Niño é um fenômeno que ocorre nas porções central e leste do Oceano Pacífico, nas proximidades da América do Sul, particularmente na Costa do Peru. O El Niño, ocorre quando há uma alteração na elevação da temperatura do oceano. As proporções vão de moderada à 1°C ou intenso de 4°C à 6°C acima da média térmica que é 23°C.

Trata-se de uma alteração da dinâmica normal da Célula de Walker⁴, que nesse caso são linhas zonais de ar que seguem uma direção de Leste-Oeste. Particularmente, está relacionada diretamente à variação de pressão atmosférica no Oceano Pacífico, que gera uma circulação celular zonal na região Equatorial, e que podem ser afetadas pelas anomalias El Niño e La Niña.

Essa anomalia tem maior evidência na Costa do Peruana, pois as águas frias do fundo do oceano (fenômeno conhecido como ressurgência⁵) e da corrente marinha de Humboldt⁶ são interceptadas pelas águas quentes advindas do norte e oeste. No momento em que ocorre essas alterações de temperatura das águas

⁴ Célula de Walker: são ventos paralelos à linha do Equador que sopram, normalmente sobre o oceano pacífico partindo da América do Sul em direção à Oceania. (OLIVEIRA et al., 2001).

⁵ Ressurgência: é um fenômeno que acontece quando as águas mais quentes, que estão mais próximas da superfície do mar, são arrastadas pelos ventos. Com isso as águas mais frias, vêm para regiões próximas da superfície. (CLIMATEMPO,2013).

⁶ Corrente de Humboldt: é uma corrente oceânica de superfície que percorre o oceano Pacífico. A baixa temperatura das águas impede a evaporação e deixa a umidade relativa do ar baixa, deixando a massa de ar local seca e ajudando a formar o clima seco do deserto do Atacama. Durante o fenômeno El Niño, a corrente de Humboldt desaparece e deixa em seu lugar uma corrente quente, diminuindo o plâncton e aumentando as precipitações pluviométricas na costa sul-americana do Pacífico. (Borges, 2009).

do Oceano Pacífico, o fenômeno assume grande alteração continental e planetária à medida que provoca várias perturbações no clima da Terra.

Ela é caracterizada como um fenômeno climático devido a interação Oceano-Atmosfera (ENOS: El Niño/Oscilação Sul), sendo que as águas superficiais do Pacífico passam por um processo que interage com a atmosfera, conhecida como interação Oceano-Atmosfera, onde a temperatura sobe e desce.

O fenômeno tem grande influência na alteração do clima em seu momento de atuação, a região da Tríplice Fronteira recebe grandes valores de precipitação, principalmente durante a primavera e no outono, estações de transição, onde o volume pode duplicar durante os anos de atuação do El Niño.

Nos anos de 1982/1983 ocorreram um dos episódios mais intensos da anomalia do século XX, caracterizado como o mais violento que matou milhares de pessoas ao redor do planeta, gerando catástrofes em grande escala. Na América do Sul gerou grandes enchentes devido aos fortes temporais com valores extremos de chuva (MENDONÇA, 2007).

“Nas regiões Sul do Brasil, Norte da Argentina e Leste do Paraguai tiveram mais de 600 desabrigados e 170 mortos devido as grandes enchentes naquele ano de 1982-1983”. Nos anos de 1997-1998 o El Niño novamente retornou com forte intensidade, gerando grandes volumes de chuva e um inverno fora do normal com altas temperaturas para a estação (Mendonça, 2007, pág. 193).

Quadro 1 – Ano e Intensidade do fenômeno El Niño

ANO	INTENSIDADE
1997-1998	Forte
2002-2003	Moderado
2004-2005	Fraco
2006-2007	Fraco
2009-2010	Fraco

Quadro 1 Fonte <http://enos.ceptec.inpe.br/23/01/15>

3.4.7 LA NIÑA

O fenômeno La Niña, é representado pelo resfriamento atípico das águas do Oceano Pacífico. Quando ocorre o aumento anômalo da pressão atmosférica, a situação barométrica padrão da (Célula de Walker) entra em forte acentuação, fazendo com que a La Niña surja quando a porção leste do Oceano Pacífico no Taiti, entre nesse processo de aumento de pressão (CEPTEC/INPE, 2015).

Em aspecto geral, o fenômeno ocorre com uma frequência de 2 a 7 anos, todavia tem ocorrido em menor frequência em relação ao El Niño durante as últimas décadas. Com duração aproximadamente de 9 a 12 meses, chegando a persistir em torno de 2 anos ou mais. Em relação a temperatura da água do mar terá poucos desvios comparados aos eventos de El Niño.

QUADRO 2- Ano e Intensidade do Fenômeno La Niña

ANO	INTENSIDADE
1998-2001	Moderado
2007-2008	Forte

Quadro 2 Fonte <http://enos.inpe.br/23/01/15>

3.4.8 PERÍODO NEUTRO

Na ausência dos fenômenos El Niño e La Niña, a condição do Oceano Pacífico neutro fica responsável por um período de chuvas que variam entre um mês e outro, e de uma região para outra. Em anos com essa condição de neutralidade é comum ocorrerem chuvas acima da média ou estiagens regionalizadas. Durante os anos de 2011/2012/2013 as condições eram neutras.

QUADRO 3- Atuação do período Neutro

ANO	NEUTRALIDADE
2011	Neutro
2012	Neutro
2013	Neutro

Quadro 3 Fonte <http://enos.ceptec.inpe.br/23/01/15>

3.5 MATERIAIS

Foram utilizados nessa pesquisa os seguintes materiais:

- Softwares específicos para tratamento, manipulação e montagem do banco de dados. EXCEL.
- Dados Meteorológicos disponibilizados pelos Institutos responsáveis dos países envolvidos.
- Dados do meio físico (solo, vegetação, etc).
- Dados indicadores socioeconômicos dos municípios componentes da área de estudo, FONTES: IBGE, IPEC, FAO, AAPC
- Arcabouço metodológico: AYOADE (1981), MENDONÇA (2007), LIBAULT (1971), BERTALANFY (1973), GERARDI (1981), entre outros autores renomados.
- Levantamento Bibliográfico; Livros, Revistas, Jornais e Periódicos que reportem sobre o foco da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados dessa pesquisa, junto ao auxílio do levantamento bibliográfico da área estudada, foi possível analisar e refletir de forma crítica sobre as atuações dos fenômenos El Niño e La Niña e suas consequências na região da Tríplice Fronteira , no período de 1997-2013.

Foram selecionados para destacar o comportamento da temperatura e precipitação durante as estações do ano, além da elaboração de dois climogramas gerais, que possibilitaram ter um panorama da variabilidade climática da área de estudo, especificamente durante os anos de 1998, 2007 e 2013, correspondentes aos anos de atuação das anomalias.

Há uma grande frequência nos eventos severos ocorridos nos três municípios componentes da região da Tríplice Fronteira, que se referem tanto as chuvas extremas acompanhadas de raios e vento forte, como também períodos de estiagem severa, que tem grande influência com as anomalias El Niño e La Niña.

A região tem incidência de eventos severos devido sua posição geográfica, tanto quanto ao relevo quanto em sua altitude. As áreas abrangentes circulam ventos quentes oriundos da Amazônia (Brasil) e ventos mais frios oriundos das regiões das cordilheiras dos Andes, onde se cruzam formando uma turbulência de correntes de ar, as quais provocam as instabilidades severas.

Outro fator importante é que quando há deslocamento de frentes - frias com saídas da Argentina, durante seu percurso, sua intensidade vai ganhando força pelo continente, ou até mesmo quando as frentes-frias passam fracas ao largo do litoral, mas com o forte fluxo de calor e de ventos quentes no continente pressionam na formação de sistemas de baixa pressão.

Esses sistemas de baixa pressão que se formam e intensificam entre o Chaco Paraguai e o Nordeste da Argentina, se deslocam o em direção a região que é composta pelos três países, provocando eventos meteorológicos de forte intensidade.

Destaca-se que em anos de El Niño, essas chuvas se intensificam gerando grandes acumulados de precipitação, ocasionando enchentes pela região. Por outro lado, em períodos de La Niña ocorre o inverso, há uma diminuição da pluviosidade, fazendo com que chova menos, mas não restringindo de que ocorra eventos de chuvas mais extremas durante a atividade da anomalia.

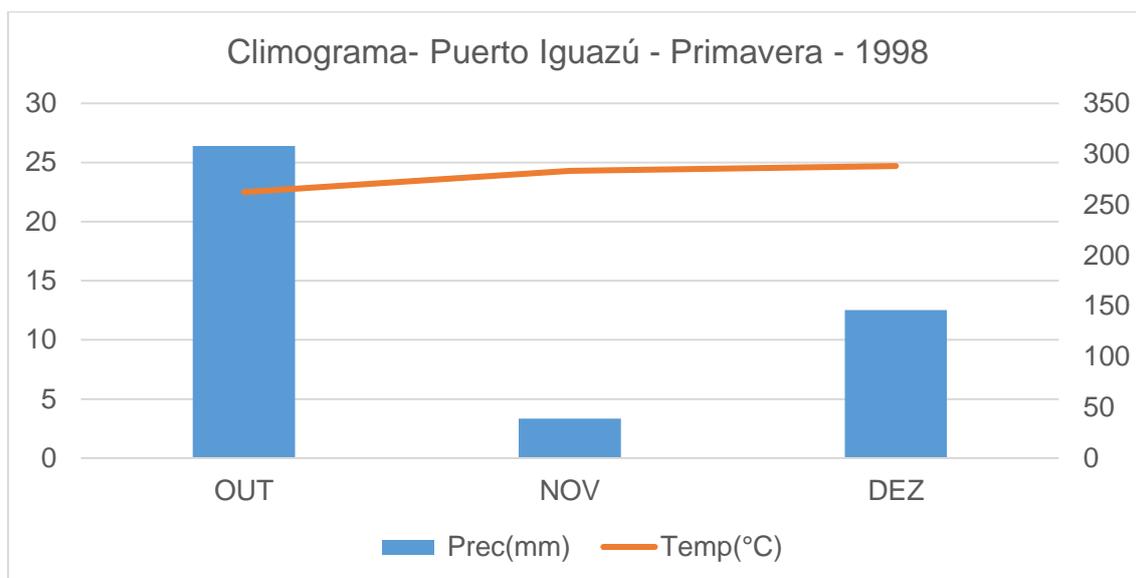
Para melhor análise dos dados coletados primeiramente foi realizado um estudo voltado as estações do ano (1998, 2007, 2013) e num segundo passo de análise, foi dada uma ênfase na abordagem da climatologia socioambiental sobre os mesmos.

4.1 PUERTO IGUAZÚ- AR

4.1.2 PRIMAVERA

A primavera de 1998 (climograma 1) foi marcada pela presença do fenômeno El Niño de forte intensidade. Os maiores volumes de precipitação registrados em Puerto Iguazú, ocorreram durante o mês de outubro com 308,1 mm e o menor volume em novembro com 39 mm.

Climograma 1

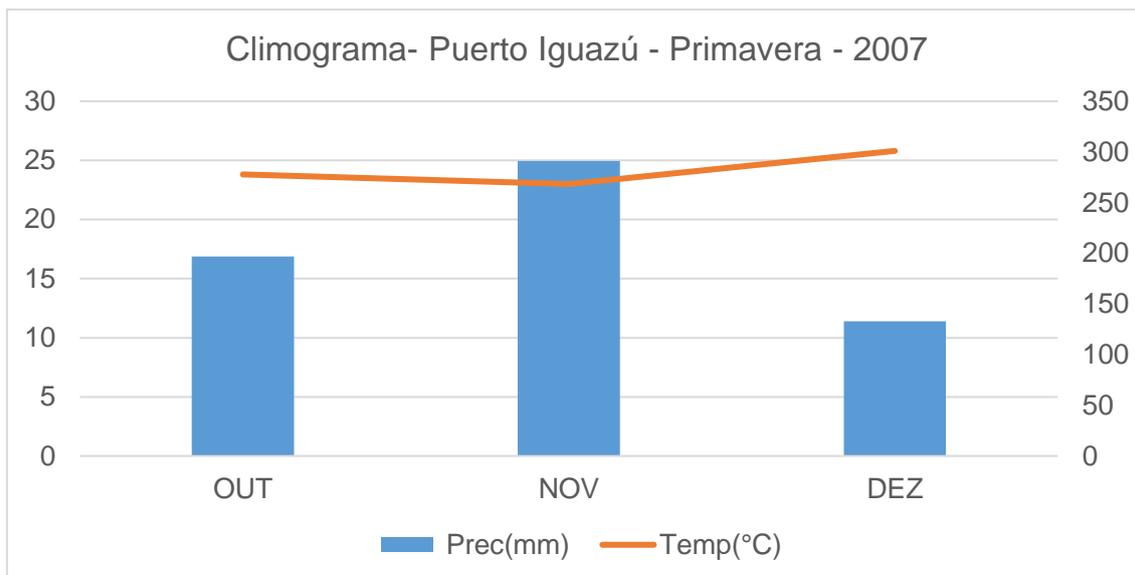


Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

Conforme as precipitações foram diminuindo, ocorreram um aumento nas médias de temperatura, característicos da anomalia El Niño. O maior valor registrado foi de 24,7°C durante o mês de dezembro.

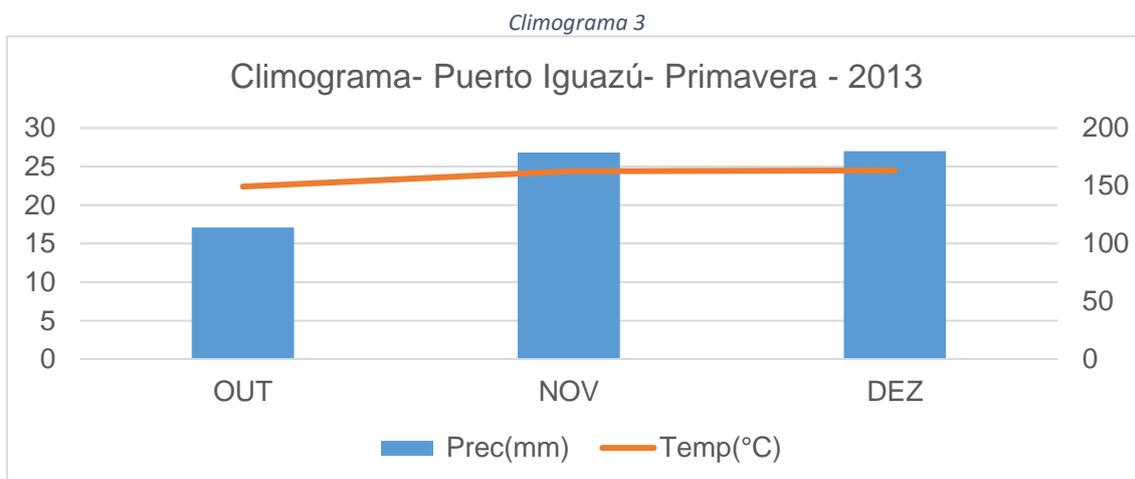
Durante a primavera de 2007 (climograma 2) atuou o fenômeno La Niña, que provocou uma diminuição considerável nas temperaturas e nas precipitações. O maior volume de precipitação ocorreu no mês de novembro com 291 mm, onde no mesmo mês a média de temperatura foi a mais baixa da estação com 23°C.

Climograma 2



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria

A primavera de 2013 (climograma 3) foi marcada por um período Neutro, podendo ter características tanto de El Niño, quanto de La Niña. Os maiores volumes de precipitação ocorreram nos meses de novembro e dezembro com aproximadamente 180 mm, onde as médias de temperatura também tiveram valores próximos umas das outras em torno de 24,4°C.



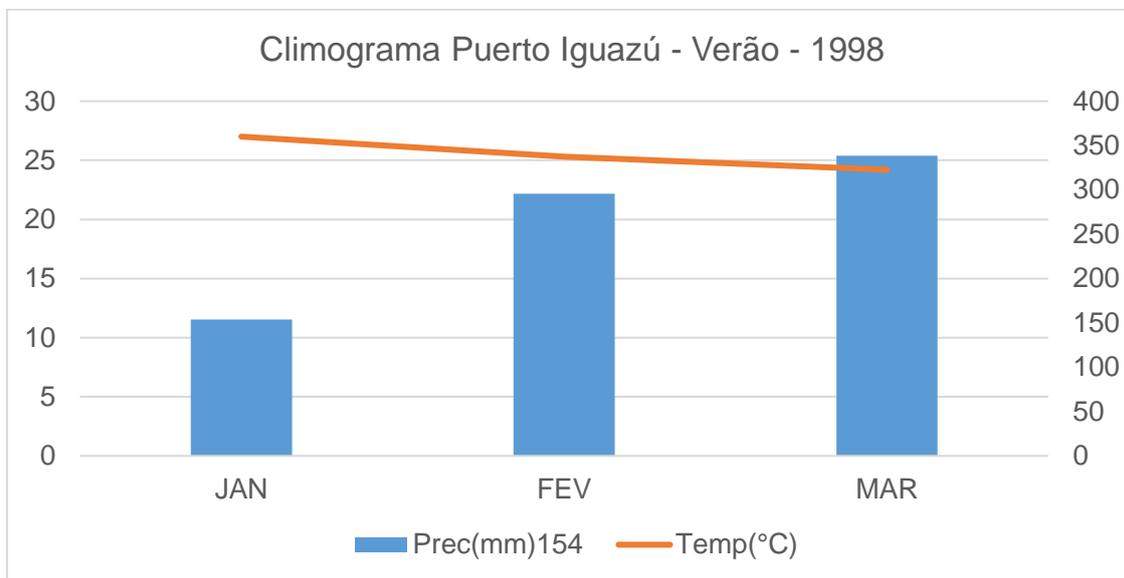
Fonte Dados -SMN - Elaboração própria (2015)

4.1.3 VERÃO

O verão do ano de 1998 em Puerto Iguazú foi marcado pela presença do El Niño (climograma 4), tendo gradativa elevação nas precipitações e diminuição nas temperaturas, devido a grande concentração de dias chuvosos no município.

O maior volume registrado na estação foi de 338,5 mm no mês de março e a maior média de temperatura foi de 27°C no mês de janeiro.

Climograma 4

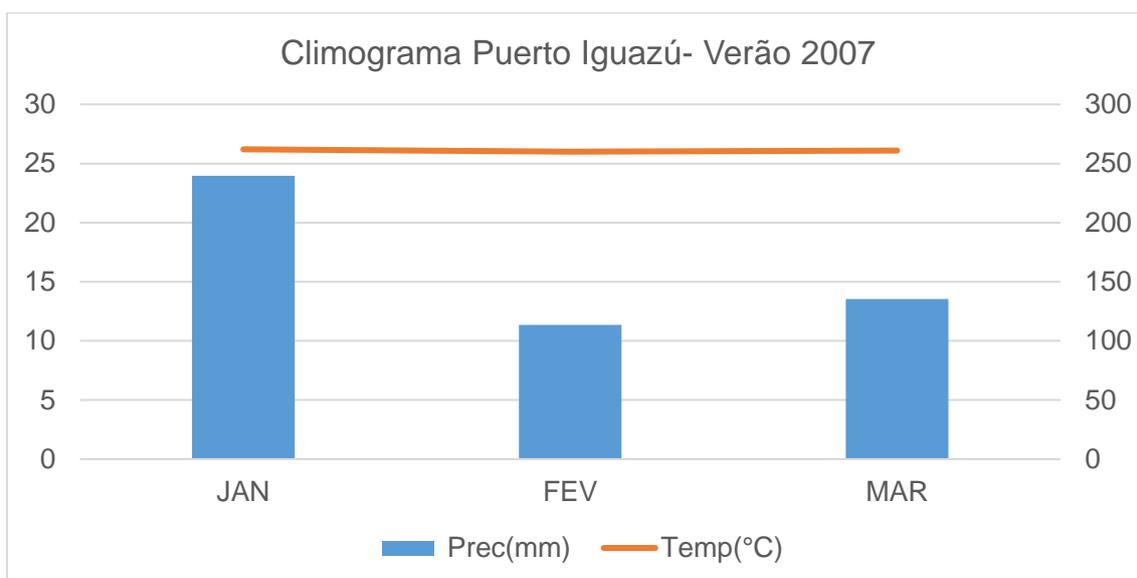


Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

A La Niña marcou presença no verão de 2007 (climograma 5), onde o maior volume de precipitação registrado ocorreu em janeiro com 239,7 mm e a temperatura média permaneceu alta nos três meses da estação, aproximadamente 26,2°C. A estação permaneceu com elevadas temperaturas.

Vale destacar, uma característica marcante da região é a situação continental de sua localização, que por estar muito distante do oceano desfavorece a chegada dos ventos marítimos.

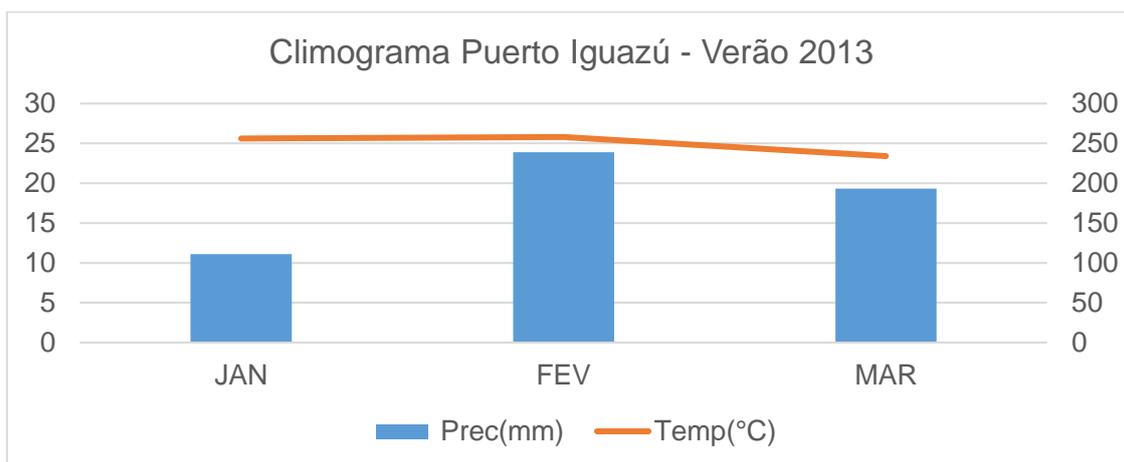
Climograma 5



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

O ano de 2013 (climograma 6), foi marcado pelo período neutro em Puerto Iguazú no mês de fevereiro. Neste mês ocorreram os maiores volumes de precipitação e de temperatura com valores de 238,9 mm e 25,8°C de temperatura média.

Climograma 6



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

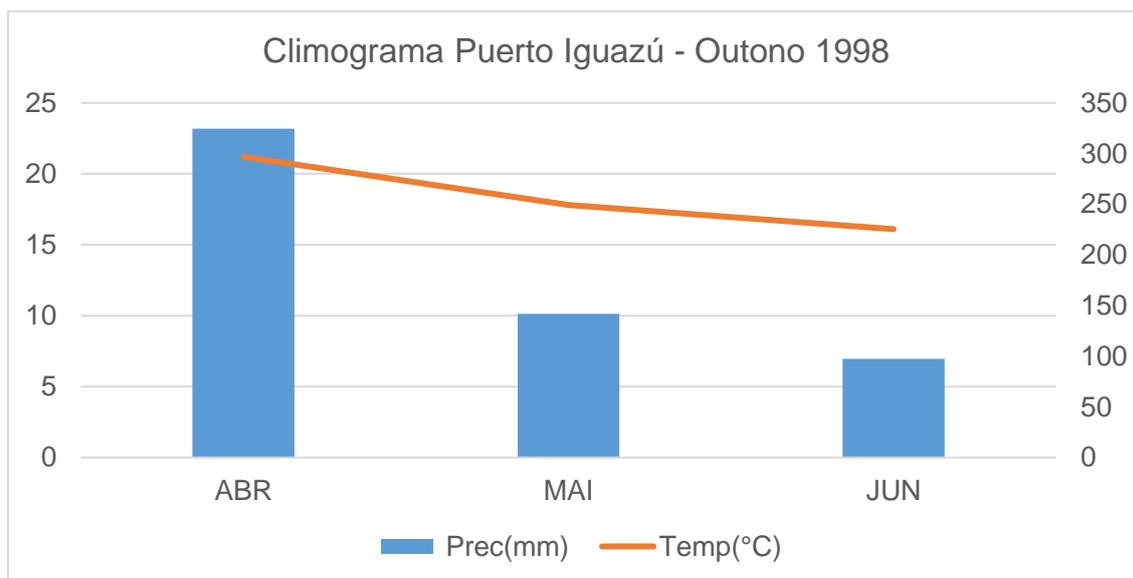
7.1.4 OUTONO

Também foi destacado um outono com diminuição, tanto das precipitações quanto das temperaturas, sendo abril o mês com maior volume de precipitação (aproximadamente 324,6 mm) e junho, o mês com a menor média de temperatura da estação (16,1°C).

4.1.4 OUTONO

No outono de 1998 com uma estação marcada pela presença do fenômeno La Niña, tanto as precipitações como as temperaturas seguiram em declínio (climograma 7). O mês de abril foi o que registrou os maiores volumes de chuva com 409 mm e de 23°C de temperatura. Também se destacou o mês de junho com baixa precipitação, apenas 13,4 mm e uma média de 17°C de temperatura.

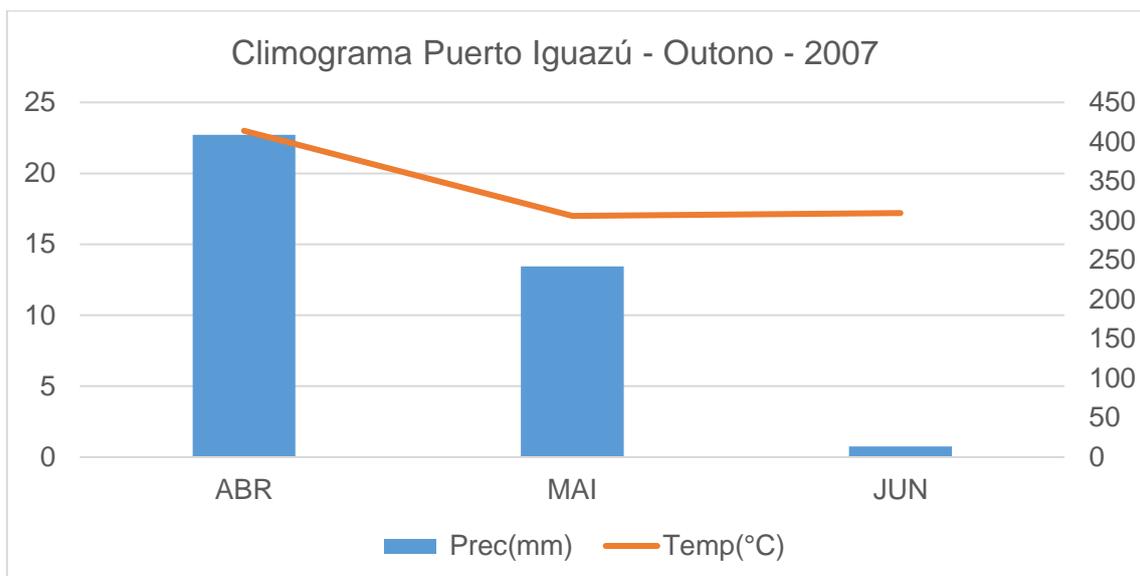
Climograma 7



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

Durante o outono de 2007, o maior volume de precipitação, ocorreu no mês de abril se aproximando dos 450 mm, onde no mesmo mês registrou a maior média de temperatura, ficando acima dos 20°C. Junho se destacou pelo menor volume de precipitação, ficando abaixo dos 15 mm (climograma 8).

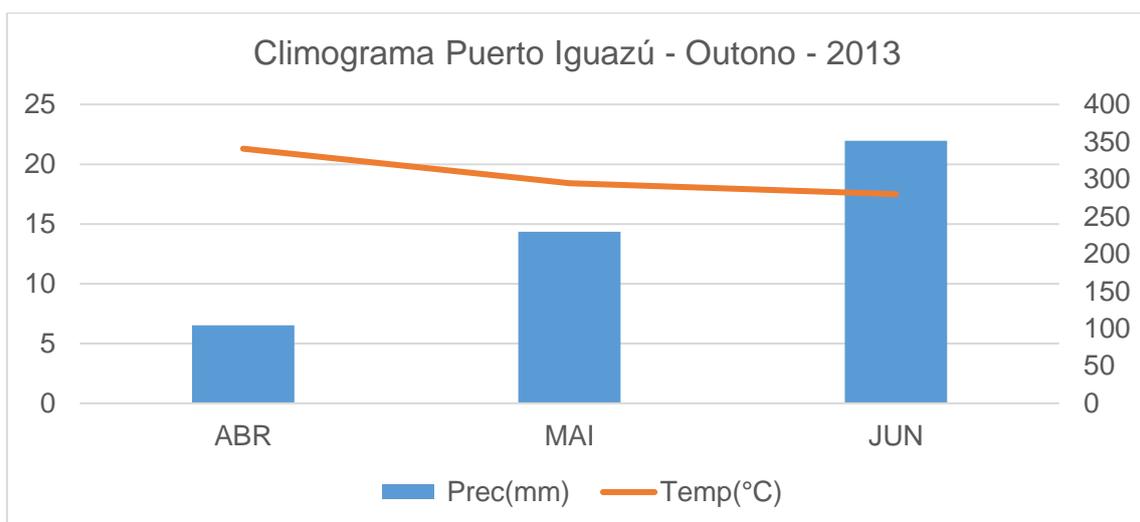
Climograma 8



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

O outono de 2013 foi marcado por altos volumes de precipitação e de temperaturas relativamente amenas (climograma 9). A neutralidade marcava presença durante a estação, o município de Puerto Iguazú registrou o maior volume de chuva e de temperatura durante o mês de junho com 351,3 mm e 17,5°C .

Climograma 9

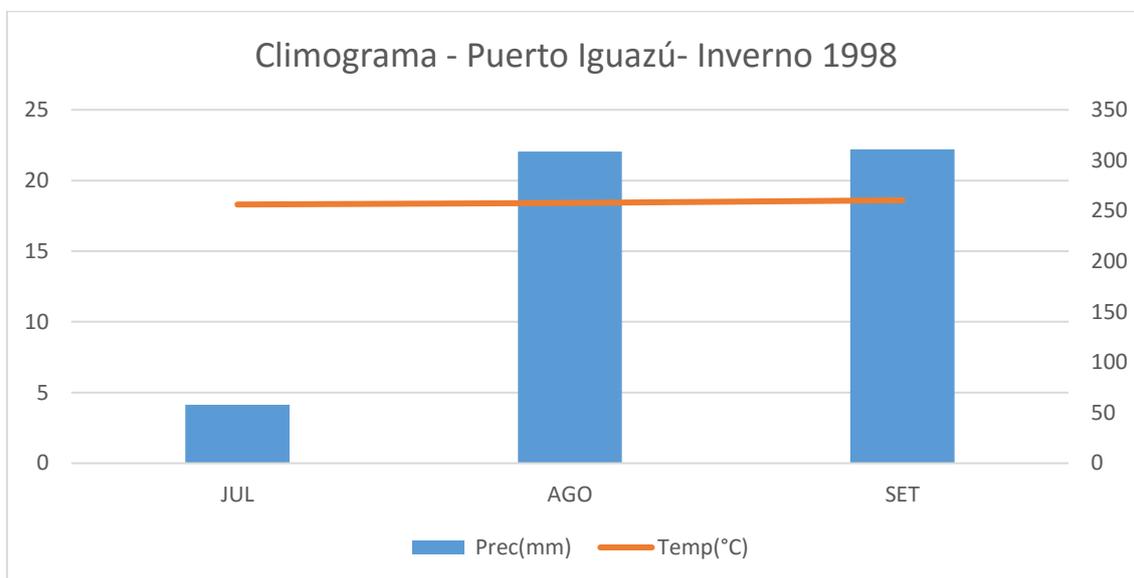


Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

4.1.5 INVERNO

O inverno de 1998 foi marcado por grandes volumes de precipitação (climograma 10). Durante o inverno os três meses somaram um total de 673 mm de precipitação. As médias de temperatura não ultrapassaram os 18,6°C.

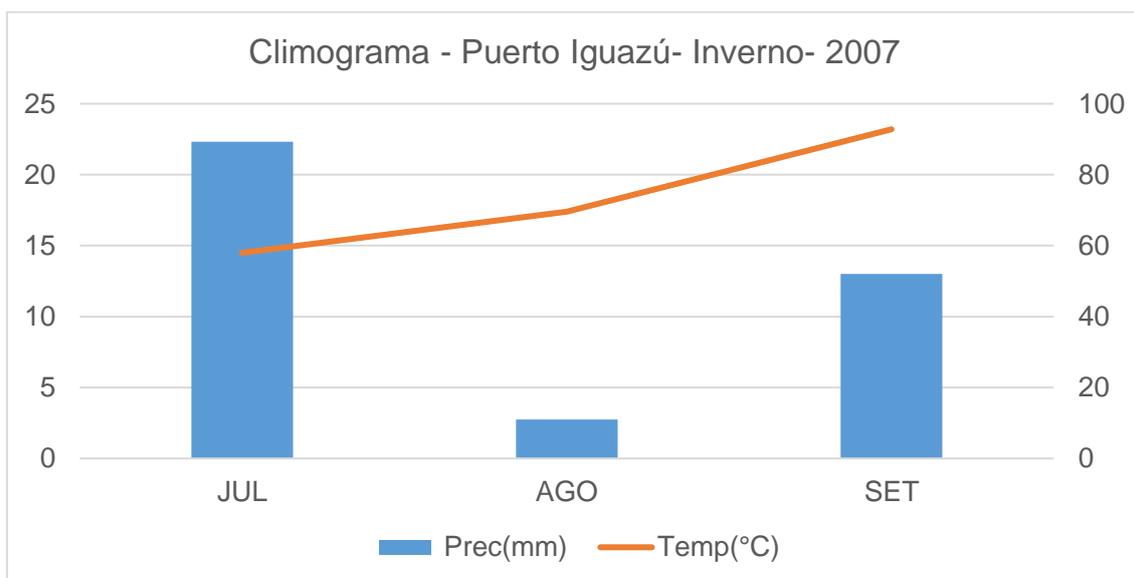
Climograma 10



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

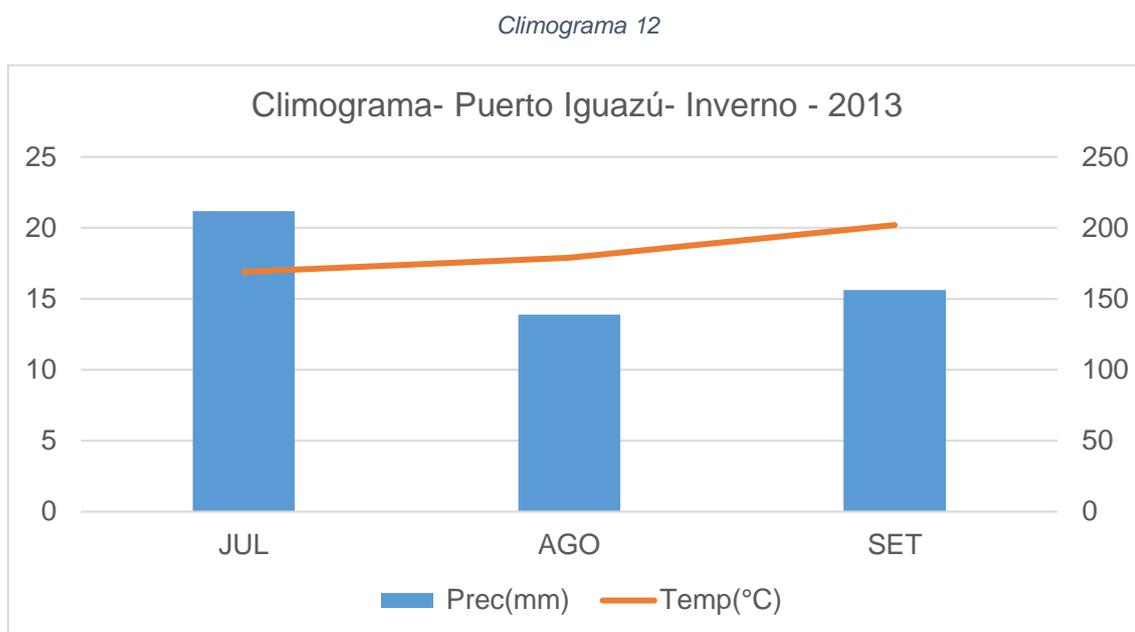
Com a La Niña de forte intensidade o mês de agosto foi de pouca chuva, apenas 11 mm acumulados. E média de temperatura de 14,5°C no mês de julho.

Climograma 11



Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

O inverno de 2013 (climograma 12) começou com baixo volume de precipitação, o mês de agosto registrou o volume mais baixo de precipitação com 77 mm e o mês de setembro de maior volume com 221,3 mm. As temperaturas ficaram mais baixas nos meses de julho e agosto com médias inferiores aos 17°C.



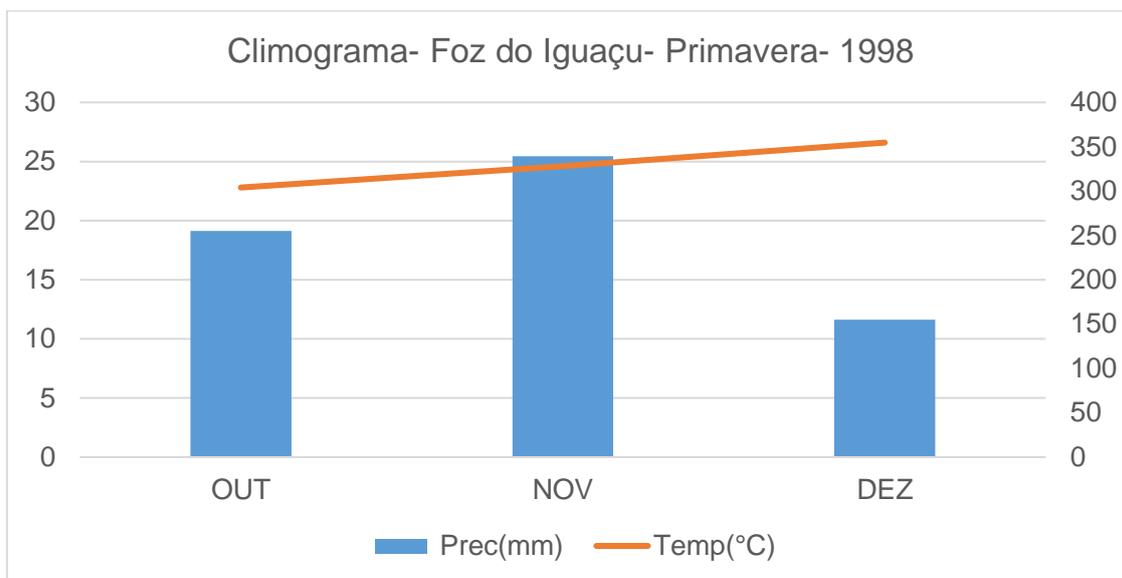
Fonte Dados - SMN - Elaboração própria (2015)

4.2 Foz do Iguaçu – BR

4.2.1 PRIMAVERA

A primavera de 1998 em Foz do Iguaçu foi marcada pela presença do fenômeno El Niño de forte intensidade. A anomalia provocou eventos severos de tempestades acompanhadas de raios, chuva forte e rajadas de vento sobre a região. O volume mais elevado de precipitação ocorreu no mês de novembro com 339,4 mm e a média de temperatura mais alta ocorreu em dezembro com 26,6°C. (climograma 13).

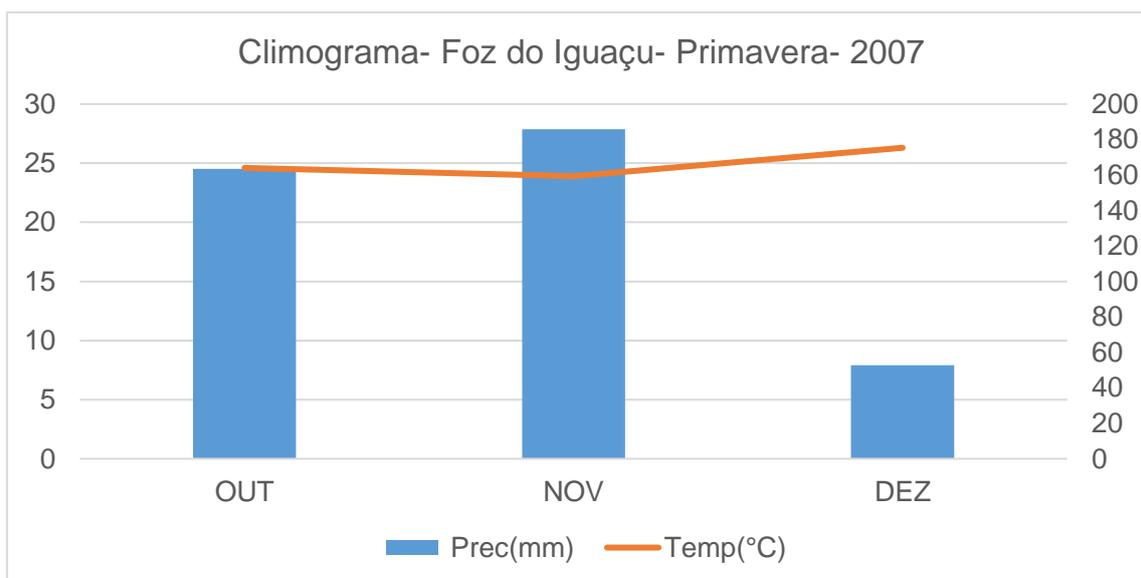
Climograma 13



Fonte SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

As precipitações durante a primavera de 2007 (climograma 14), em Foz do Iguaçu tiveram volume médio. Entretanto, no final do período com a transição para o fenômeno La Niña, as precipitações tiveram uma ligeira diminuição e nas temperaturas uma ligeira elevação. Dezembro foi marcado por baixa precipitação e por altas temperaturas, 52,8 mm e 26,3°C.

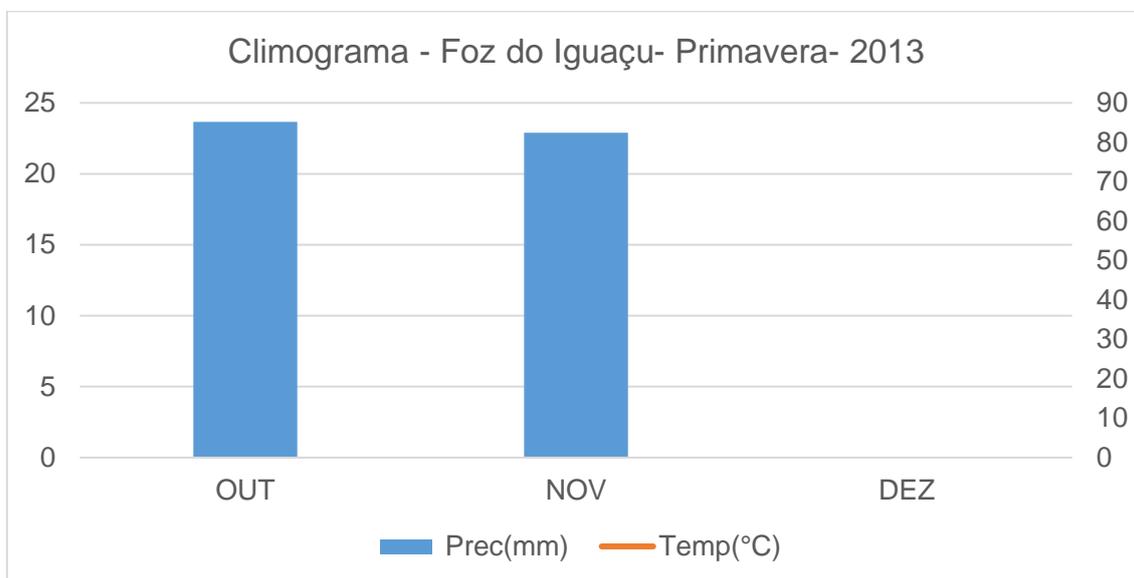
Climograma 14



Fonte Dados SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

A precipitação total na primavera de 2013 ficou abaixo dos 90 mm climograma 15. A temperatura média foi de 22,7°C no mês de outubro. Os demais dados não foram disponibilizados pelo (SIMEPAR).

Climograma 15

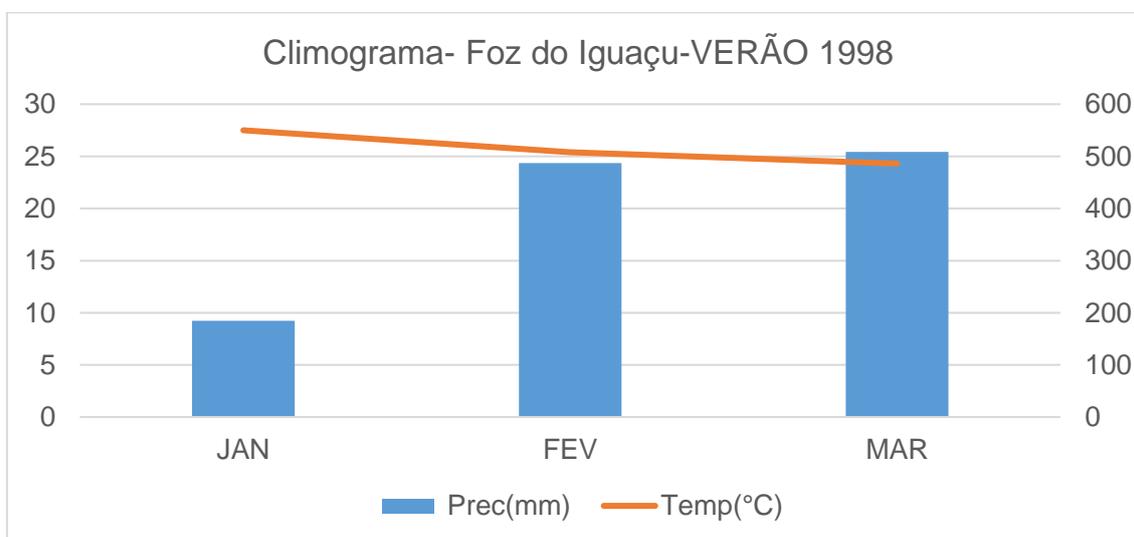


Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

4.2.2 Verão

O verão do ano de 1998 teve volume total de 979 mm em Foz do Iguaçu. O mês de janeiro foi o mais quente com média de 27,5°C temperatura.

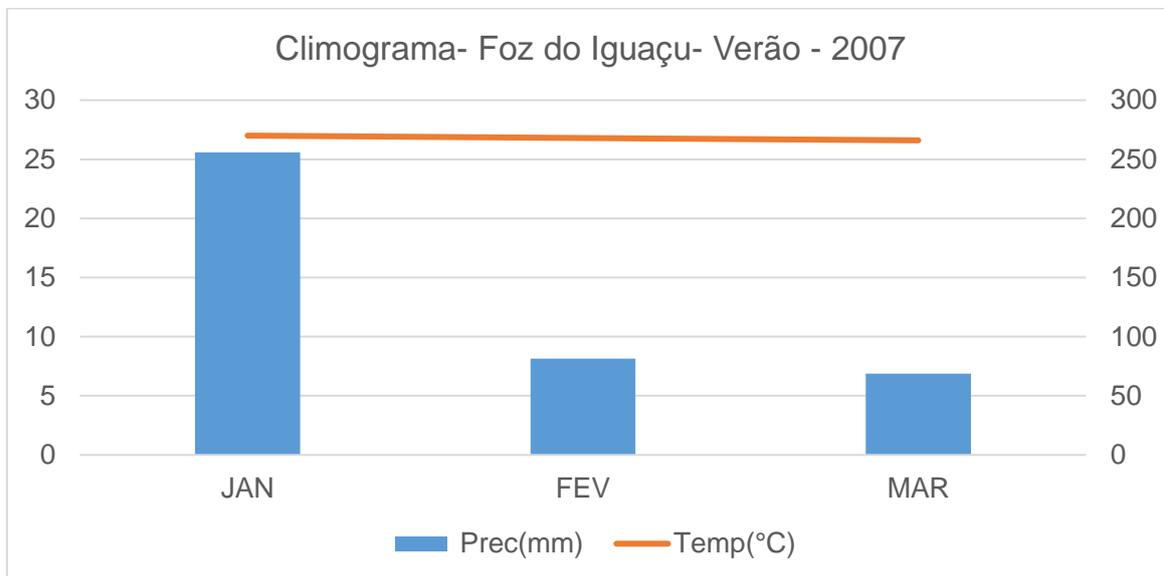
Climograma 16



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

O verão de 2007 foi marcado por diminuição nas precipitações, inferiores aos 100 mm nos meses de fevereiro e março (climograma 17). Apenas em janeiro o volume acumulado chegou aos 255,8 mm. As temperaturas permaneceram elevadas, superiores aos 26,5°C, entretanto em declínio no período estudado.

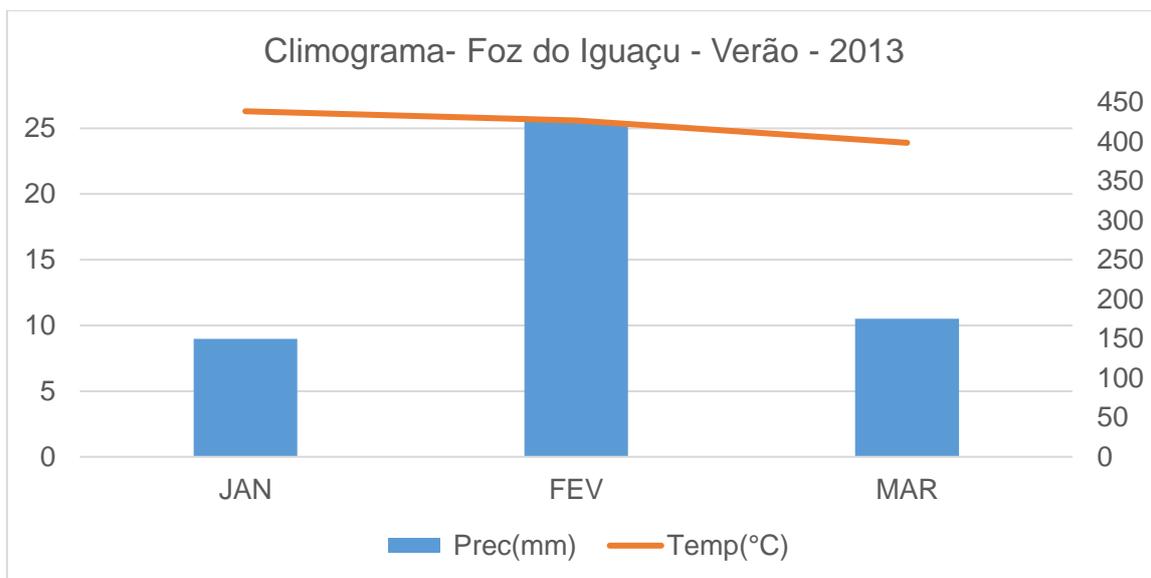
Climograma 17



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

Durante o verão de 2013, o maior volume de precipitação registrado ocorreu no mês de fevereiro com 425 mm (climograma 18). Sendo março o mês com menor média de temperatura com 23,9°C.

Climograma 18

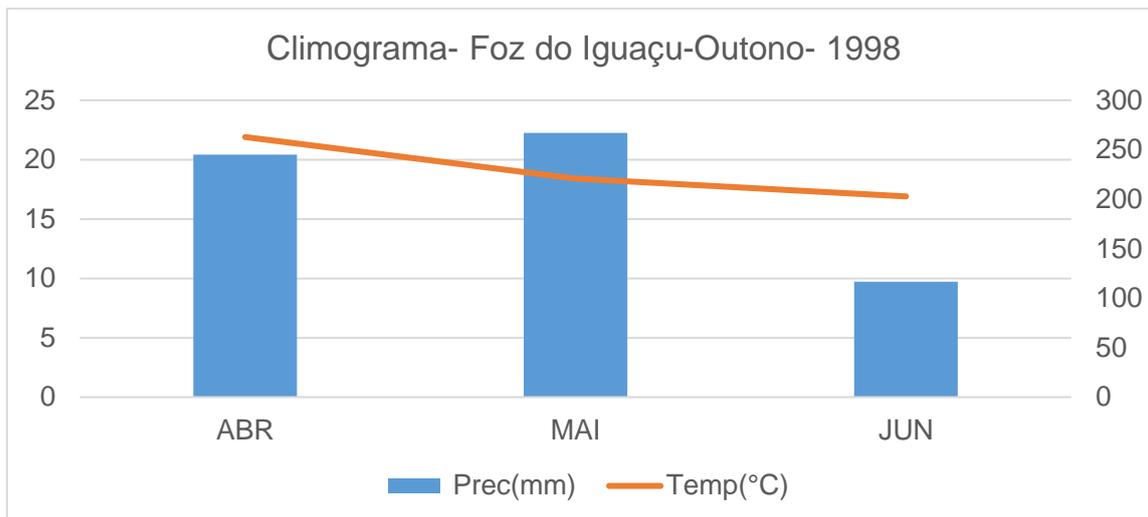


Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

4.2.3 OUTONO

A estação teve precipitações com valores acima dos 200 mm (climograma 19), as temperaturas ficaram amenas, com média de 16,9°C em junho.

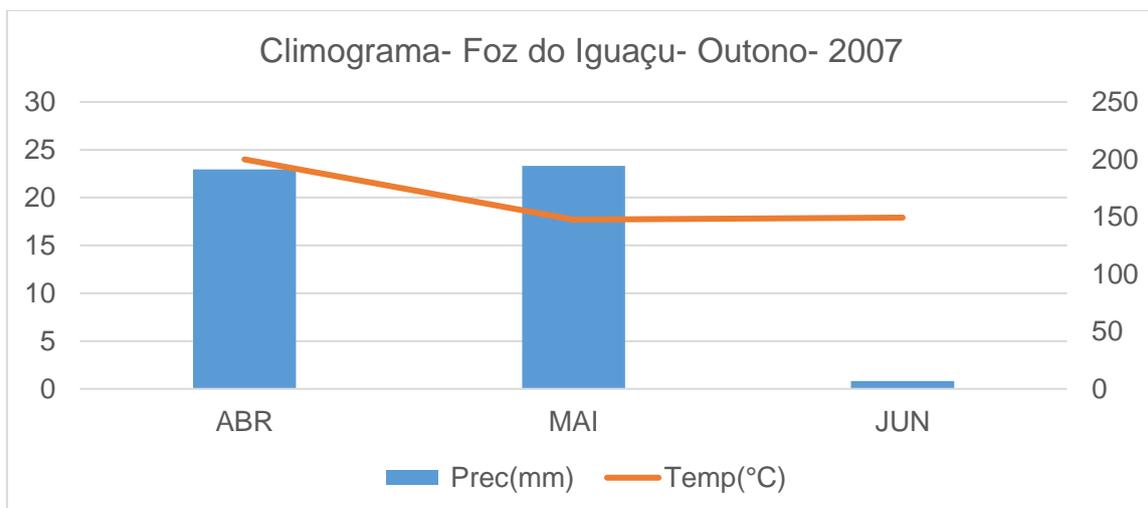
Climograma 19



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

O município de Foz do Iguaçu foi influenciado pelo La Niña, com valores inferiores aos 10 mm de precipitação (climograma 20). O mês de junho se destacou com apenas 6,8 mm e uma média de temperatura amena, com 17,9°C.

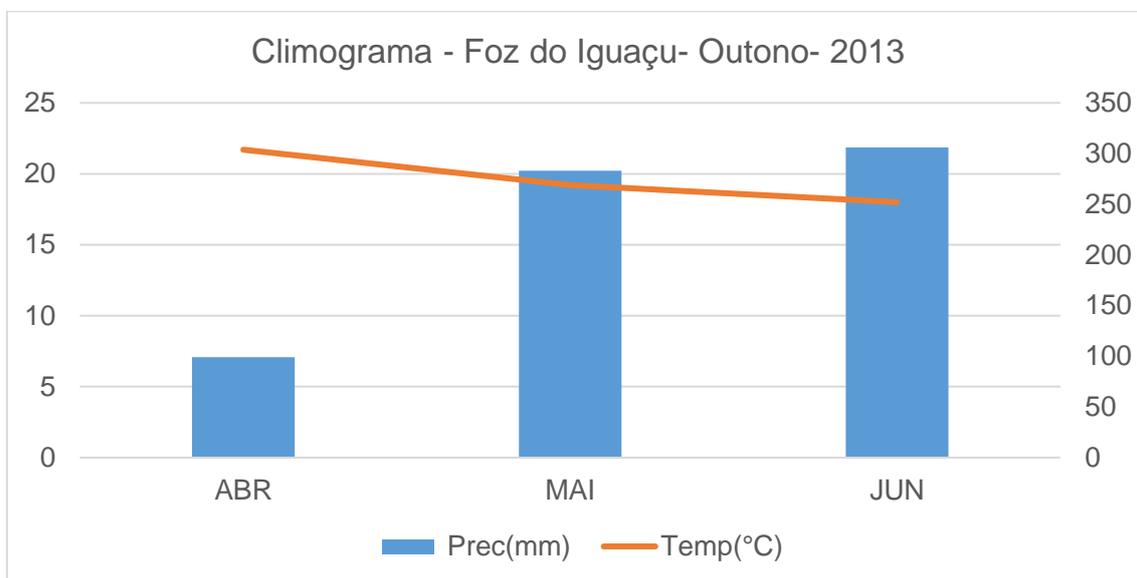
Climograma 20



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

O outono 2013 foi neutro, Foz do Iguaçu registrou volumes de precipitação, acima dos 300 mm, como ocorreu em junho. A média de temperatura foi amena, sendo a mais alta no mês de abril com 21,7°C. (climograma 21).

Climograma 21

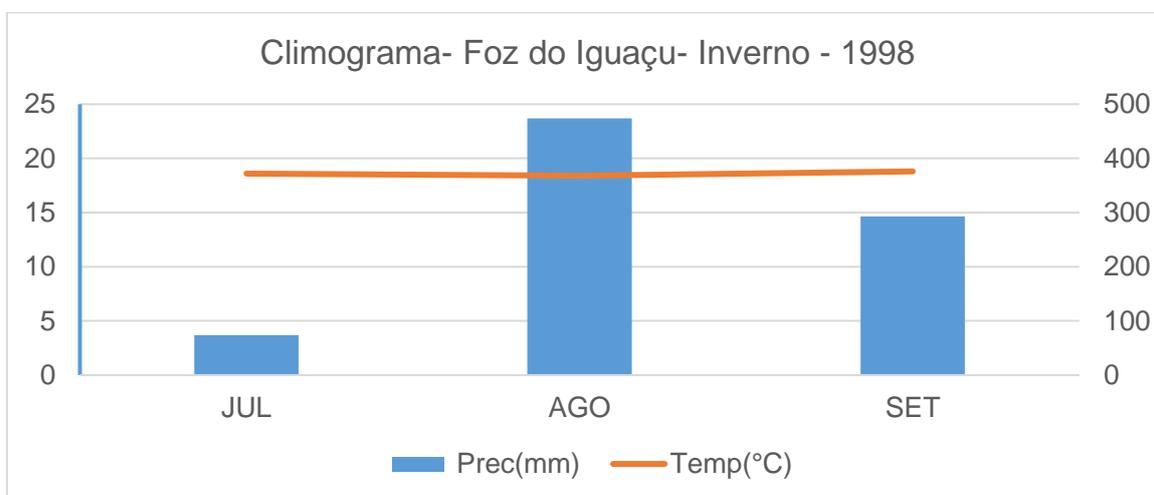


Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

4.2.4 INVERNO

O inverno de 1998 fechou com média de temperatura de 19°C e volume de precipitação próximo dos 500 mm em Foz do Iguaçu.

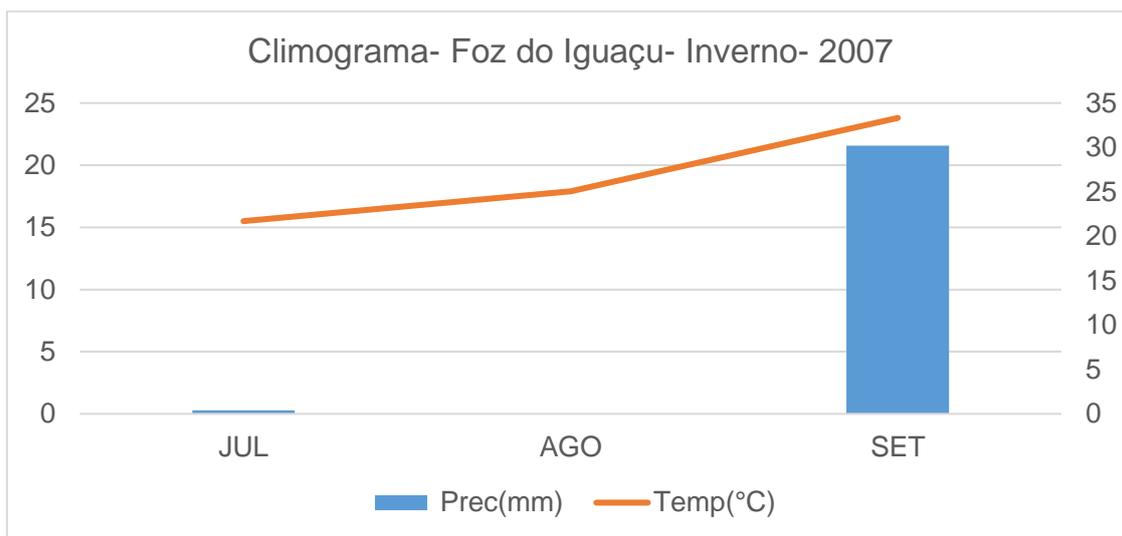
Climograma 22



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

Durante o ano de 2007 com a La Niña de forte intensidade, Praticamente não choveu. O total acumulado durante o inverno foi de apenas 30,6 mm. Os meses de julho e agosto foram os mais secos e frios da estação: sendo julho com 0,5 mm acumulados e 15,5°C de média de temperatura, agosto com 0 mm e 17,9°C de temperatura e, por fim, setembro com 30,2 mm e 23,8°C de temperatura.

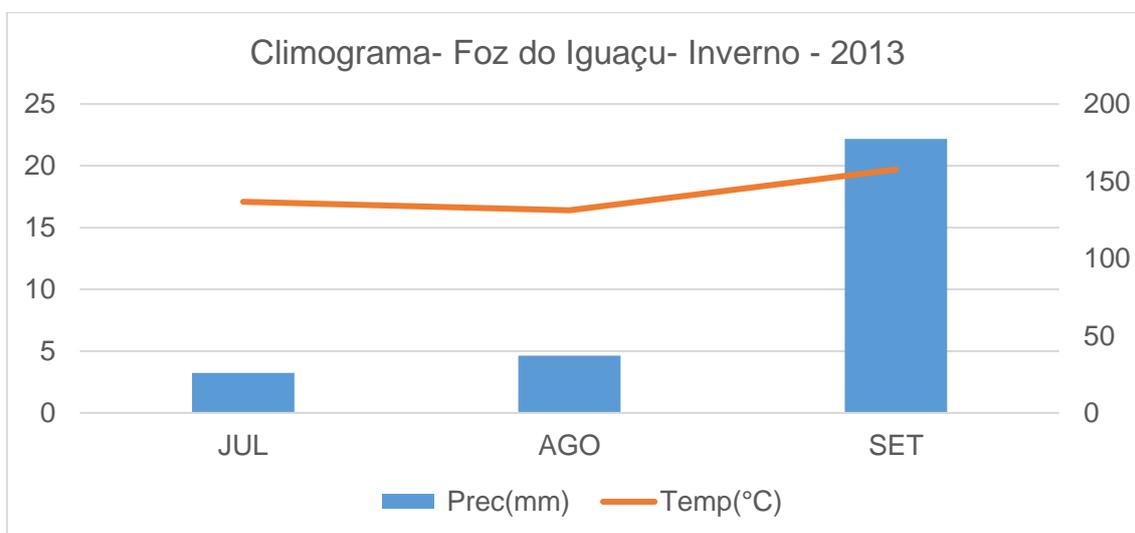
Climograma 23



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

Durante o inverno de 2013 julho e agosto foram os meses mais secos, sendo julho com 26 mm e agosto com 37,4 mm (climograma 24). A temperatura foi de amena com 16,4°C em agosto.

Climograma 24



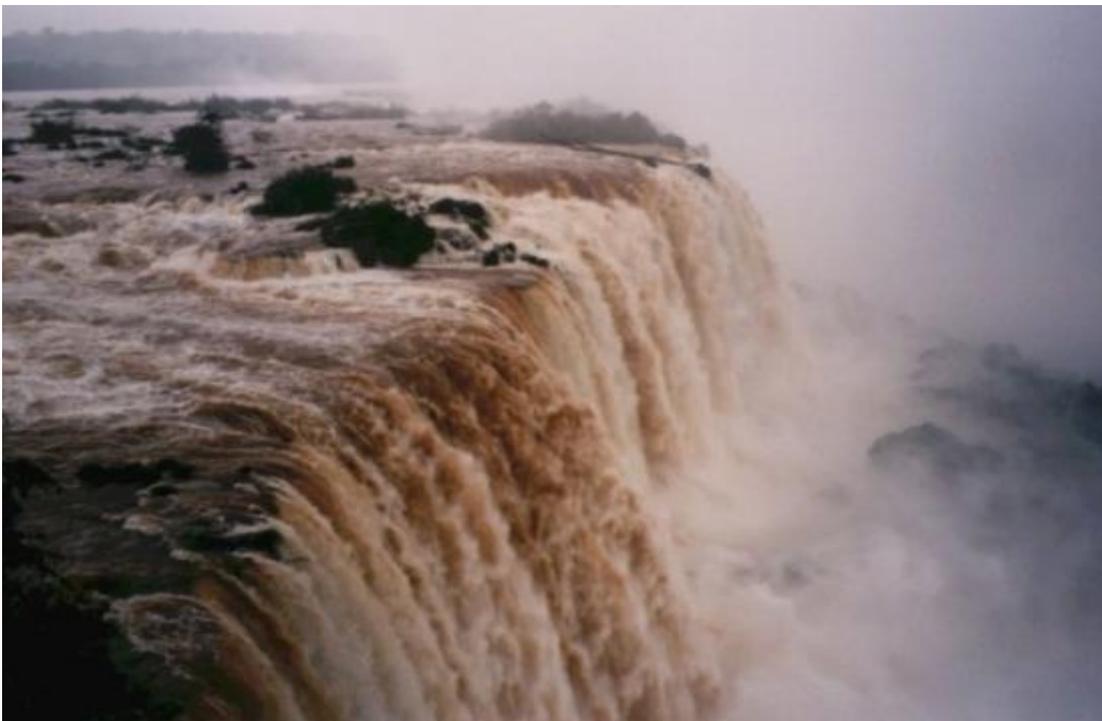
Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

4.3 EVENTOS EXTREMOS

4.3.1 ANO DE 1998

Comas altas precipitações durante o ano de 1998, causadas pelo El Niño de forte intensidade, as Cataratas do Rio Iguaçu permaneceram com alta vazão por alguns meses durante o verão e outono, tanto do lado brasileiro, quanto do lado argentino (Figura 8).

Figura 8 Cheia nas Cataratas do Rio Iguaçu – 10/04/1998



Fonte Tripadvisor. Disponível em <http://www.tripadvisor.com.br>

Devido a forte intensidade da anomalia El Niño, eventos severos acompanhados de grandes volumes de chuva, ocorreram em várias áreas da região da Tríplice Fronteira, causando grandes transtornos. Alagamentos ocorreram em diversos bairros dos municípios fronteiriços. Na figura 10, é possível notar moradores atravessando as ruas de barco no município de Puerto Iguazú, onde foram alagadas devido a cheia dos rios (Figura 9).

Figura 8 Enchente em Puerto Iguazú - 04/1998



Fonte Jornal Corrientes. Disponível em <http://www.corrienteshoy.com>

4.3.2 PERÍODO DE 2007/2008

Em decorrência da anomalia La Niña de forte intensidade durante os anos de 2006 e 2007, pouquíssima ou nenhuma precipitação ocorreram sobre os municípios que são cortados por rios que alimentam as Cataratas do Iguaçu. Com a baixa precipitação durante o ano de 2007 e 2008, acarretou na baixa vazão das Cataratas do Iguaçu. No ano seguinte o de 2008, o fenômeno La Niña havia perdido força.

Entretanto as consequências dos dois últimos anos de baixa precipitação, ainda eram vistas com grande intensidade na região. Com as ocorrências a vazão nas Cataratas do Iguaçu ainda era muito baixa, o que levou praticamente quase a secar as quedas d água. Durante aquele ano o município enfrentou pouca circulação de pessoa no circuito turístico. Na figura 10 ilustra as Cataratas do Iguaçu praticamente seca, com pequenos e curtos fios de água passando entre o grande aumento da vegetação no local.

Figura 9 Baixa vazão nas águas das Cataratas do Rio Iguaçu - 24/04/2008



Fonte ONCA. Disponível em [http:// onca.Kuahary.blogspot.it](http://onca.Kuahary.blogspot.it)

4.3.3 ANO DE 2010

A geografia da região da tríplice fronteira, naturalmente influencia nas formações meteorológicas, como eventos de chuva forte, ventos, estiagens, entre outros eventos de carácter mais severo. Durante o ano de 2010 o fenômeno El Niño voltou a atuar, porém de maneira mais lenta e de fraca intensidade. Porém forte o bastante para influenciar nos eventos atmosféricos sobre a região. Tardes com eventos de chuva forte eram quase que frequentes.

Na figura 11, é ilustrada pela Avenida Juscelino Kubitschek, uma das principais avenidas da cidade de Foz do Iguaçu, que corta o centro até o início da zona norte da cidade, completamente tomada pelas águas., após uma forte pancada de chuva ocorrida na tarde do dia 26 de abril de 2010.

Figura 10 Avenida Juscelino Kubitschek em Foz do Iguaçu com pontos de alagamentos - 26/04/10



Fonte JIE. Disponível em: <http://itaipu.gov.br>

4.3.4 ANO DE 2012

No dia 29 de novembro de 2012 nas primeiras horas da manhã, um sistema Convectivo de Mesoescala - CCM tinha sua formação no estágio 3 (maduro), cobrindo grande parte do sul do Brasil e a região de fronteira entre o Paraguai e Argentina. Neste dia, a região da Tríplice Fronteira foi atingida por nuvens carregadas de grande aprofundamento e de topos bastante elevados.

Com o sistema convectivo de mesoescala em seu nível mais elevado, tempestades acompanhadas de ventos fortes e granizo ocorrem sobre a região. Na figura 12, é possível observar as camadas de nuvens escuras (cumulonimbus) cortando o município de Foz do Iguaçu, causando fortes tempestades acompanhadas de granizo, vento forte e chuva volumosa.

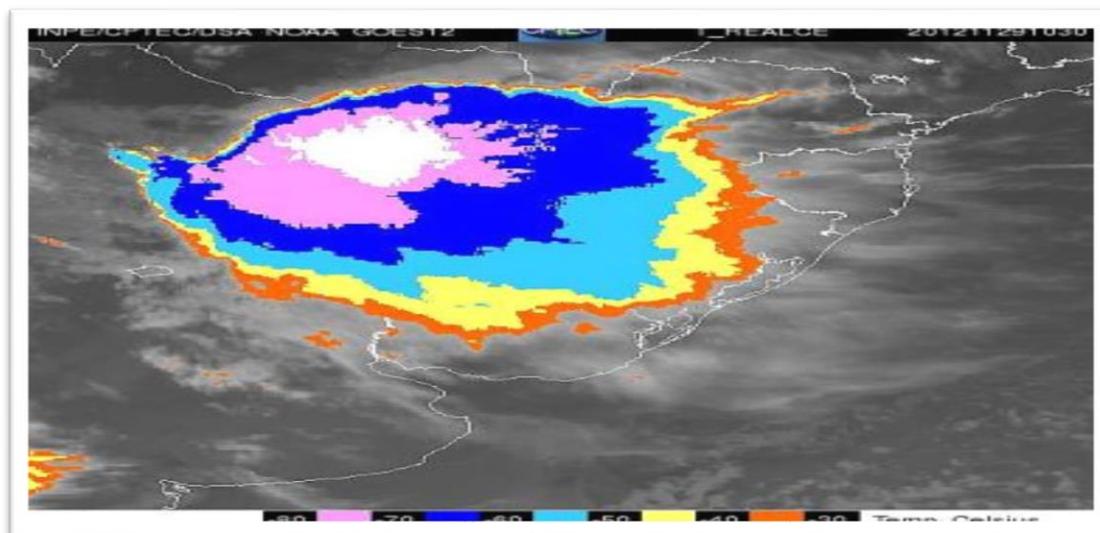
Figura 11 Sistema Convectivo de Mesoescala sobre Foz do Iguaçu - 29/11/2012



Fonte Autoria própria (2012)

A tempestade gerada pelo Sistema Convectivo de Mesoescala – CCM que atingiu não somente os municípios de Foz do Iguaçu e Puerto Iguazú, mas grande parte dos municípios do oeste do sul do Brasil e demais cidades do leste paraguaio e argentino, pôde ser registrada pelos institutos de meteorologia dos respectivos países. Na figura 13, é possível a visualização do sistema convectivo de mesoescala, pelas Imagens do Satélite Goes, registrada na manhã do dia 29 de novembro de 2012.

Figura 12 Imagem de Satélite GOES. CEPTEC/INPE - 29/11/2013



Fonte CEPTEC/INPE. Disponível em: www.clicrbs.com.br

4.3.5 ANO DE 2013

Durante o outono de 2013 grandes eventos atmosféricos ocorreram sobre a região. Eventos de chuva intensa com grandes volumes ocorrem sobre áreas de Puerto Iguazú e Foz do Iguaçu e demais municípios que cortam os rios que alimentam as Cataratas do Iguaçu. Durante a estação o total de precipitação acumulada foi de totais 688,4 mm. Entretanto o mês de junho se destacou, pois somente nesse mês ocorreu praticamente a metade o volume acumulado durante o outono, sendo 306,2 mm no município de Foz do Iguaçu .

Segundo dados do Parque Nacional do Iguaçu (2013) , devido a chuva intensa e volumosa que ocorreu durante o outono de 2013 não só na fronteira, mas nos demais municípios que passam os rios que desaguam sobre as cataratas, fez a capacidade de água, chegasse a 15 milhões de litros por segundo sobre as cataratas. Batendo o recorde do ano, ou seja, 10 vezes maior que a média normal que é de 1,2 a 1,5 milhões de litros por segundo. Na figura 14 é possível observar a grande vazão das águas, tomando conta sobre as passarelas, o que levou o Parque Nacional a cancelar as visitas turísticas por segurança.

Figura 13 Alta Vazão nas Cataratas do Iguaçu - 26/06/13

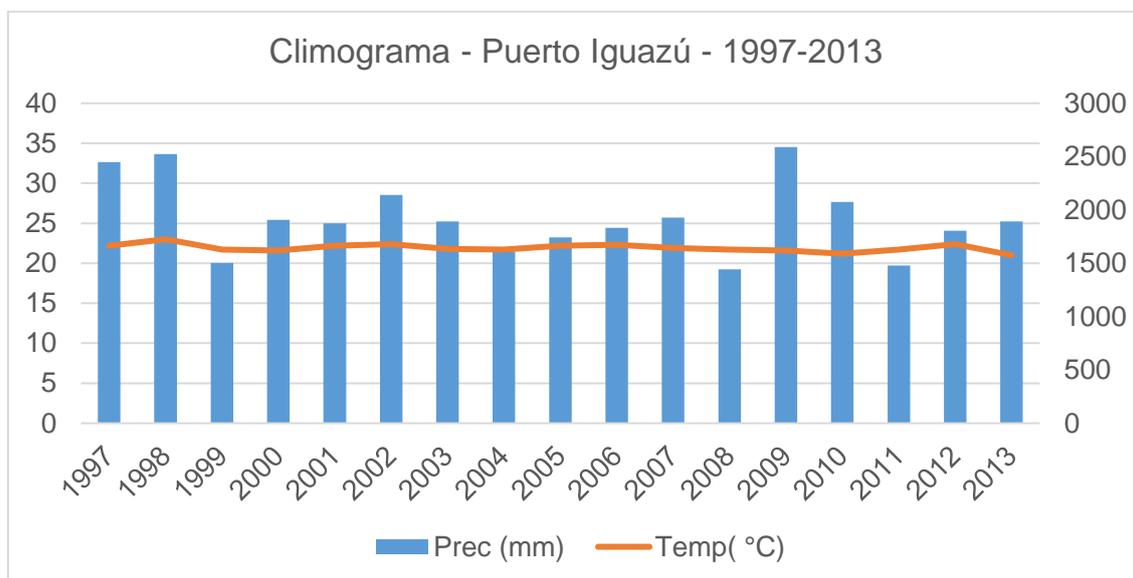


Fonte Jornal Paraíba. Disponível em <http://www.paraiba.com.br/2013/06/06/27/74733-cataratas-do-iguacu-apresentam-vazao-monstruosa-confira>.

4.4 CLIMOGRAMA PUERTO IGUAZÚ 1997-2013

Ao longo dos anos de 1997 e 2013, os fenômenos El Niño e La Niña estiveram presentes contribuindo na variabilidade climática, no que diz respeito as temperaturas médias e das precipitações na região da Tríplice Fronteira. No climograma 25 é possível observar a variabilidade nas temperaturas e nas precipitações ocorridas durante o período analisado.

Climograma 25



Fonte Dados - SMN- Elaboração própria (2015)

No decorrer do período analisado, os maiores e menores picos de precipitação no município, ocorreram justamente nos anos das anomalias El Niño e La Niña com maior grau de intensidade. Destaca-se: os anos de 1997 com 2.449,5 mm, 1998 com 2.522,5 mm e 2009 com 2.590,2 mm. No mesmo período as médias de temperatura também oscilaram, no ano de 1997 e 1998 ficaram entre 22,2°C e 23°C e no ano de 2009 a média de temperatura foi de 21,6°C.

No período em que a La Niña esteve presente, ocorreram os menores volumes de precipitação e uma queda significativa nas temperaturas em relação aos anos de atuação do fenômeno El Niño. No ano de 1999, totalizou-se um volume anual de precipitação com valores de 1.503,6 mm, e em 2008 com 1.442,2 mm. A média de temperatura durante os anos de 1999 e 2008 foram de 21,7°C.

Durante os anos de 2011 a 2013 houve a ausência dos fenômenos El Niño e La Niña, sendo marcado então pelo período neutro. Durante os três anos analisados, o volume total de precipitação anual não ultrapassou os 1900 mm, e a média das temperaturas ficaram entre os 21,0°C e 22,5°C. Mesmo com a ausência dos dois fenômenos, nota-se um volume anual elevado com quase 2.000 mm acumulados.

Concluindo, com a interpretação do climograma do período de 1997 a 2013 no município argentino de Puerto Iguazu, alguns anos como o de 2007 sobre atuação da La Niña, teve seu valor total de precipitação maior do que em anos de neutralidade, (com 1926 mm acumulados e uma média de 21,9°C de temperatura). Entretanto, os anos de neutralidade podem ter tanto características de El Niño como de La Niña, lembrando que a atmosfera é dinâmica, podendo mudar a qualquer momento estando ou não sobre influências de anomalias.

4.5 CLIMOGRAMA FOZ DO IGUAÇU 1997 -2013

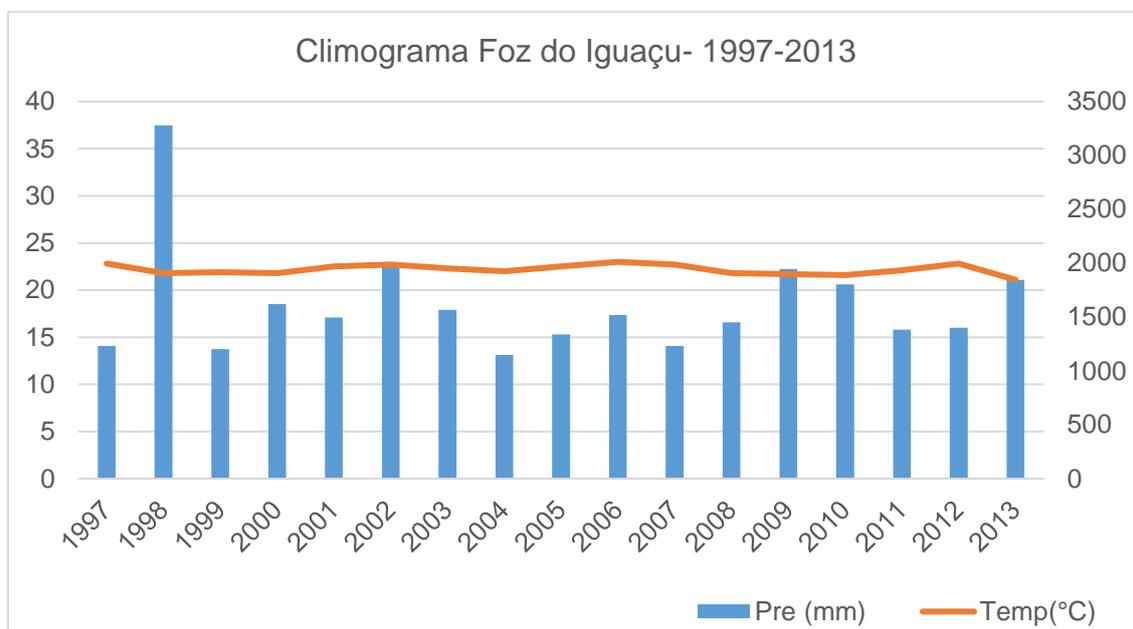
O maior destaque para Foz do Iguazu, vai para o ano de 1998, onde a precipitação total anual chegou a 3.280 milímetros. O fenômeno El Niño atuante durante o ano de 1998, foi de forte intensidade gerando grandes eventos de tempestades, com chuvas volumosas sobre o município. A temperatura média foi 21,8°C, diminuindo um pouco em relação ao ano anterior.

Durante o ano de 1997, grandemente influenciado pelo fenômeno El Niño de forte intensidade, a média de temperatura no município foi de 22,8°C. Durante os dois anos em que o El Niño de forte intensidade esteve atuante, eventos atmosféricos de forte intensidade foram marcantes na região. Devido a grande

cobertura de nuvens, as temperaturas não tiveram uma elevação disparada, como normalmente ocorre em algumas cidades durante o evento do El Niño.

Com tudo durante o período as temperaturas permaneceram elevadas tanto durante as máximas, quanto nas mínimas que ocorrem principalmente entre o final da madrugada e início da manhã. No climograma 26 observamos que a média das temperaturas não ultrapassaram a faixa de 25°C. e que o pico de maior precipitação ficou nítido durante o ano de 1998, onde a anomalia teve seu pico de maior intensidade planetária.

Climograma 26



Fonte Dados - SIMEPAR - Elaboração própria (2015)

Já para o ano seguinte, o de 1999 foi influenciado pela La Niña. O volume total de precipitação ocorrido durante o período foi de 1201,8 mm, com média de 21,9°C na temperatura anual. O ano de 2007 foi novamente influenciado pelo fenômeno La Niña.

Em relação a precipitação, o acumulado total durante o ano de 2007 foi de 1230,8 milímetros e a média de temperatura de 22,7°C, sendo considerada uma média elevada em relação ao último episódio de La Niña ocorrido durante o ano de 1999.

Durante o ano de 2007, os maiores valores de precipitação ficaram restritos no início e no final do ano de 2007. Na metade do ano, nos meses de junho, julho, agosto e setembro, especificamente durante o inverno, o acumulado não ultrapassou os 37,2 mm, sendo marcado por uma estação seca.

Com um inverno seco e com períodos de baixa precipitação em demais estações, as consequências foram prejudiciais, o que resultou em problemas hídricos na região, afetando na vazão dos rios que seguem até as Cataratas do Iguaçu.

Mais adiante, durante o ano de 2009 com o retorno do fenômeno El Niño de fraca intensidade, a regularidade das chuvas foram voltando ao normal de maneira mais lenta. Os volumes totais durante o ano chegando próximo dos 2.000 milímetros, com uma média de 21,7°C na temperatura.

O período neutro que teve seu auge nos anos de 2011, 2012 e 2013, com a ausência das anomalias El Niño e La Niña, tiveram oscilações nas precipitações e nas temperaturas, sendo considerado um ano com precipitação bem distribuídas. Vale destacar que em alguns períodos dos três anos, principalmente durante o outono, o volume ultrapassou os 300 milímetros, chegando em alguns casos aos 600 mm, causando a alta vazão das Cataratas do Rio Iguaçu.

5. CONCLUSÃO

A referente pesquisa voltou-se aos municípios de Foz do Iguaçu e Puerto Iguazú. Infelizmente para o município paraguaio de Ciudad del Este, não foi possível obter dados meteorológicos concisos para o andamento do presente estudo, devido a dificuldade de obter dados junto aos órgãos oficiais do país.

Com a interpretação e análise dos climogramas junto a atuação dos fenômenos El Niño e La Niña na área de estudo, no período de 1997 a 2013, pode se concluir que houve períodos distintos de episódio severos e de neutralidade.

Os anos de 1997/1998, 2002/2003, 2004/2005, 2006/2007, 2009/2010 houve a ocorrência de El Niño, quando detectou-se uma maior frequência de precipitações comparados aos outros períodos.

Destaca-se um valor total maior em precipitação nos anos de El Niño no município de Puerto Iguazú- AR em relação a Foz do Iguazu-BR. No mesmo período de ocorrência do fenômeno, Puerto Iguazú acumulou um total de 20.779,10 milímetros, enquanto que Foz do Iguazu acumulou um total de 17.051,80 milímetros. Entretanto, no evento de El Niño de 1998, Foz do Iguazu registrou volumes extremos de precipitação próximo a 3.500 mm, principalmente durante o verão e a primavera.

O fenômeno também apresentou impacto na temperatura média, ficando mais elevada nos meses de dezembro a fevereiro e em alguns momentos do inverno do ano de 1998.

Durante os anos de 1999/2000/2001 e 2007/2008, com a ocorrência do fenômeno La Niña, foram constatadas variações climáticas opostas do El Niño, com diminuição na precipitação e na temperatura média. Observou-se ainda que estas anomalias ocorreram de forma mais acentuada, principalmente, nos meses de outubro (primavera) e abril (outono).

Ainda em relação a precipitação durante os anos em que atuava a La Niña, houve um déficit pluvial tanto em Puerto Iguazú, quanto em Foz do Iguazu nos meses de junho, julho, agosto e setembro. Sendo considerado um período de estiagem de forte intensidade sobre a região.

Constatou-se também uma maior frequência do fenômeno El Niño em relação a ocorrência de La Niña nos últimos anos. Essas variações de precipitação nas duas anomalias tiveram efeitos extremos nos dois municípios, como grandes cheias e alagamentos e baixa vazão dos rios, como ocorreu nas Cataratas do Rio Iguazu, onde praticamente secou durante o evento de La Niña em 2007.

A má gestão no planejamento urbano e territorial, também tem grande papel nos resultados catastróficos em centros urbanos, como por exemplo em ruas com precária pavimentação, bueiros intupidos, lixo espalhados pelas ruas,

contaminação dos rios, desmatamento entre outras consequências advindas da ação antrópica.

Não é somente as chuvas, as causadoras de grandes problemas, mas sim o que está inserido nessa conjuntura territorial, que ao receber eventos severos de grande intensidade, não suportam tais consequências, respondendo de maneira drástica como tem ocorrido em várias áreas do planeta.

Espera-se que este trabalho possa contribuir com o estudo da temática climática na região da Tríplice Fronteira, dando início para uma ampla discussão em torno dessa temática.

A região da Tríplice Fronteira precisa conhecer melhor a dinâmica climática a qual está inserida, tendo em vista sofrer com calamidades oriundas de intensas precipitações em eventos severos e com estiagens mais frequentes, por vezes em períodos de vários meses, causados por anomalias como a La Niña desconhecida por muitos na sociedade.

A dinâmica climática nunca esteve tão em voga, apesar de muito se ouvir falar em efeito estufa e mudança do clima, seria prudente conhecer suas nuances em micros e meso escalas, pois as especificidades locais do clima criam situações peculiares que afetam diretamente o modelado do terreno e a biodiversidade.

Por fim, esse estudo proporcionou um conhecimento mais aprofundado no tema pesquisado. Como também a grande contribuição dos estudos geográficos estudados durante os 4 anos de graduação, que foram realizados na Universidade Federal da Integração Latino Americana- UNILA.

Espera-se, nessa nova etapa que se inicia após a conclusão da graduação em Geografia, dar continuidade aos estudos da variabilidade climática na região da Tríplice Fronteira, com dados mais aprofundados dos eventos ocorridos nos municípios envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTO, M.S.F., MARQUES, J. S. **Aplicações de Sistemas de Informações em Projetos de Gerenciamento Ambiental**. Geociências v.7, p.21-42, São Paulo, 1998.

ATUAÇÃO DAS MASSAS DE AR NO BRASIL. Disponível em : http://geoconceicao.blogspot.com.br/2009_10_01archive.html. Acesso em 10/08/15.

AYOADE, JOHNSON OLANIYI. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. Editora Bertrand Brasil. 11ª edição. Rio de Janeiro – RJ, 2006.

BARROS, Juliana R., Zavatini, João A. **Bases conceituais em climatologia**. Mercator- Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.

BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BOGNOLA, ITAMAR ANTONIO et al. **Caracterização dos solos em áreas experimentais com grevilea, no Estado do Paraná**. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51193/1/Doc228.pdf>

CAVALCANTI, IRACEMA FONSECA DE ALBUQUERQUE et al. **Tempo e Clima no Brasil**. Editora Oficina de textos. 1ª edição. São Paulo – SP, 2009.

CEPTEC – CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Princípios de meteorologia e meio ambiente: glossário**. Disponível em: <<http://www.ceptec.inpe.br/glossario.shtml>> Acesso em agosto 2015

CONTI, JOSÉ BUENO. **Clima e meio ambiente**. Editora Atula. 6ª edição. São Paulo – SP, 1998

CLIMATEMPO. **O que é Subsidiência e Inversão Térmica**. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/videos/video/4/QjDKA-D70Zs>. Acesso em outubro de 2015.

CHRISTOPHERSON, ROBERT W. **Geossistemas – Uma introdução à Geografia Física**. Editora Bookman. 7ª edição. Porto Alegre - RS, 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Bluncher, 1999

EcoDebate_ cidadania e meio ambiente. Disponível em <http://www.ecodebate.com.br>. Acesso em 19/09/15.

FERREIRA, L.: **Causas y variabilidad de la Depresión del Noroeste Argentino e Impactos sobre los Patrones Regionales de Circulación**. Tese de Doutorado. Universidade de Buenos Aires. 177f. 2008

FIALHO, E. Soares. ALVES, R.S.. ALVES, A, S. **Interações entre clima e sítio em situação sazonal de inverno: um estudo de caso em cidades da Zona da Mata mineira**. REVISTAS GEONORTE, EDIÇÃO ESPECIAL, V.2,N.4,p.916

GERARDI, L.H.O.; SILVA, B.C.N. **Quantificação em Geografia**. 161p. DIFEL, São Paulo, 1981.

GUERRA, A.J.T.VITTE, A.C. (orgs). **Reflexões sobre geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

GUERRASIMOV, I. (1983) Problemas metodológicos de la ecologización de la ciência contemporânea. In: GUERRASIMOV, I. **La Sociedad y el medio natural**. Moscou: Editorial Progreso, 1983, pp. 57-74

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: dados gerais do município de Foz do Iguaçu**. Disponível em <http://cod.ibge.gov.br/233A>.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Instrumentos Meteorológicos. Acesso em agosto de 2015. Disponível em http://www.inmet.gov.br/html/informações/sobre_meteorologia/instrumentos.

INPE – **CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. El Niña / El Niña**. Disponível em <http://enos.cptec.inpe.br> Acesso em agosto 2015.

IPEA- **INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA**. Mudanças Climáticas – Sociedade de Risco. Entrevista Carlos Nobre. Disponível no site: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2600:catid=28&Itemid=23

IPEC – **INSTITUTO PROVINCIAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS**. Disponível em

<http://www.ipecmisiones.com/w1/sites/default/files/Anuario_Estadistico_2008_0.pdf. Acessado em 10/07/15.

LIBAULT, A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. Métodos em Questão, n. 1, 1971.

MAACK, REINHARD. **Geografia física do Estado do Paraná Curitiba**. Editora Banco de Desenvolvimento do PR. 1ª Edição. Curitiba - PR, 1968.

MENDONÇA, FRANCISCO DE ASSIS; DANNI-OLIVEIRA, INÊS MORESCO. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. Editora Oficina de textos. São Paulo – SP, 2007.

OLIVEIRA, A. S. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção na Amazônia**. São José dos Campos: INPE-4008-TDL/239, 1986.115p. Dissertação. (Mestrado em Meteorologia).

Portal do Turismo de Foz do Iguaçu. **Características Físicas**. Disponível em: <http://www.pmfi.pr.gov.br/turismo/%3Bjsessionid%3D3797854c4e16d0c8125784fb62c4?idMenu=1693>

REICHARDT, K. **A Água em Sistemas Agrícolas**. São Paulo: Manole. 1986. 188 p.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. **Classificação climática de Koppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo**. Bragantia (SÃO PAULO), v.66, p. 257-533, 2007.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: São Paulo: Edusp, 2005.

SCHEER, M.A.P.S. **Geoprocessamento e o modelo Shift-Share na análise das transformações do uso da terra nos municípios do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu (SP), 1979 a 2001**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SMN –**SERVIÇO METEOROLÓGICO NACIONAL**. Disponível em < <http://www.SMN.gov.ar/servicios climáticos/>.

SOUCHAUD, Sylvain. (2002). **Pionniers brésiliens au Paraguay**. Paris editions

Karthala

SPEM – **Serviço de Previsão à Escala Mundial**. Disponível em www.is.ipma.pt/members_list.jsp > acessado em 01/08/15

Varejão- Silva, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília_ DF: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001.

Revista Discutindo Geografia nº13. **Conceito Corrente de Humboldt**. Disponível em: <http://profgustavoborges.blogspot.com.br/2009/02/alexander-von-humboldt-o-pai-da.html> . Acesso em 20/10/15.