



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

MARIANNA FERNANDES SANTANA

**VARIABILIDADE ESPAÇO TEMPORAL DA VEGETAÇÃO NA MATA
ATLÂNTICA COM O EVENTO LA NIÑA NO MUNICÍPIO DE CUNHA-SP,
BRASIL**

Prof. Dr. RAFAEL COLL DELGADO

Orientador

SEROPÉDICA, RJ

DEZEMBRO – 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

MARIANNA FERNANDES SANTANA

**VARIABILIDADE ESPAÇO TEMPORAL DA VEGETAÇÃO NA MATA
ATLÂNTICA COM O EVENTO LA NIÑA NO MUNICÍPIO DE CUNHA-SP,
BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. RAFAEL COLL DELGADO

Orientador

SEROPÉDICA, RJ

DEZEMBRO – 2015

**VARIABILIDADE ESPAÇO TEMPORAL DA VEGETAÇÃO NA MATA
ATLÂNTICA COM O EVENTO LA NIÑA NO MUNICÍPIO DE CUNHA-SP,
BRASIL**

MARIANNA FERNANDES SANTANA

Monografia aprovada em 04 de dezembro de 2015.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rafael Coll Delgado – UFRRJ

Orientador

Doutoranda Iris Cristiane Magistrali – UFRRJ/PPGCAF

Mestranda Camila Caetano da Cruz – UFRRJ/PPGCAF

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter sempre me guiado pelos melhores caminhos, me abençoando e me dando forças para que eu nunca caísse, me dando saúde, alegria, e por sempre ter vivido dentro de mim me dando a satisfação de lhe conhecer desde sempre.

A minha família por todo o apoio e por ter sempre acreditado em mim, pelas palavras de conforto e por todo o amor que sempre recebi de cada um. Amo muito Vocês.

Ao Henos, por todo amor e inspiração, pelas palavras de conforto, pelos abraços calorosos, por ter sempre estado ao meu lado em todos os momentos, pela proteção e por ser quem você é.

A UFRURALRJ pela experiência extraordinária de ser filha desta casa, por todos esses anos de graduação, pela convivência com os professores e funcionários.

Ao professor Dr. Rafael Coll Delgado, pela orientação, amizade, companheirismo e paciência nesses anos de graduação.

A Flora Jr., pelo crescimento profissional, amizades feitas e visão empreendedora.

Ao PET – Floresta, por todo aprendizado pessoal e profissional, pelas pessoas que tive o prazer de construir uma amizade ali dentro e pela troca de experiências com as mesmas, com toda certeza a melhor experiência da minha graduação.

Ao Tutor do PET – Floresta, professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho, pela oportunidade de poder trabalhar nesse grupo fantástico e pela amizade construída durante esses anos de graduação e pelas palavras de conforto nos momentos necessários.

A Família 2011/1, por todo companheirismo, noites de estudos e risadas ao longo desses 5 anos, gratidão por fazer parte dessa turma.

A Republica Casa Bonita: Victoria Monteiro, Taina Gonçalves e Roberta Guimarães, vocês fizeram meus dias mais felizes nesses anos, amenizaram a dor demorar longe de cada me proporcionando uma família nessa republica. Amo vocês.

Ao Grupo Barretos, por me aceitarem como sou, pelas palavras de conforto, risadas e alegrias compartilhadas.

Aos Excaralhados, pela grande amizade neste ano e por todos os momentos de alegrias proporcionado.

Aos Paraibas da Rural, pela longa trajetória de amizade e companheirismo.

Aos membros da banca, Iris Cristiane Magistrali e Camila Caetano da Cruz, pela contribuição valiosa neste trabalho.

RESUMO

O Bioma da Mata Atlântica é o quinto mais ameaçado do mundo, que cobria originalmente mais de 1.000.000 de km² ao longo da costa brasileira, foi reduzido a menos de 100.000 km² de vegetação. Além da perda da biodiversidade por causas antrópicas, eventos como focos de incêndios, secas extremas e os sistemas meteorológicas implicam em consequências devastadoras aos sistemas florestais na escala regional e global. Os efeitos climáticos no Brasil causados pela La Niña se diferem dos efeitos causados pelo El Niño. O objetivo deste trabalho foi estudar e compreender a variabilidade espaço-temporal da Mata Atlântica em anos de ocorrência forte do fenômeno La Niña no município de Cunha-SP, Brasil. A área de estudo é o Município de Cunha – SP, que se encontra localizado em uma ferradura formada pela serra do mar, bocaina e quebra cangalha, com uma extensão territorial de 1.410 km². Neste trabalho foi utilizado imagens do produto MOD13Q1 oriundas do sensor MODIS da plataforma TERRA, que representa o índice de vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index) com resolução espacial de 250m. Foi feita a estatística descritiva no software Excel, onde analisou-se a média, mínimo, máximo, desvio padrão, variância e coeficiente de variação da chuva, temperatura e EVI para os anos de 2007 e 2008, que foram os últimos anos de ocorrência do evento La Niña no Brasil. Para correlacionar e analisar quais dados melhor explicamos dados obtidos por sensoriamento remoto do EVI com a chuva e temperatura da Estação Meteorológica Convencional de Cunha, SP do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi utilizada a análise de regressão múltipla. As classes analisadas de chuva e EVI no ano de 2007, possui uma amplitude de 49,49 a 360,54 e média de 187,02 e 0,19 a 0,55 e média de 0,38 respectivamente. No ano de 2008 as classes analisadas de chuva e vegetação foram 43,84 a 397,59 e média de 171,60 e 0,25 a 0,51 e média de 0,46 respectivamente. A correlação de chuva versus EVI no ano de 2007 foi maior que a correlação do ano de 2008, tendo o $r^2 = 0,43$ e $0,12$ respectivamente. Na análise de regressão múltipla para o ano de 2007 foi maior tendo um resultado de 87% de correlação, enquanto o ano de 2008 teve somente 27% de correlação. O EVI pode ser utilizado em estudos da dinâmica da vegetação em Cunha, SP e servir para estudos futuros em anos neutros dos fenômenos La Niña e El Niño.

Palavras – Chave: Mata Atlântica, La Niña, Cunha – SP.

ABSTRACT

The Atlantic Forest biome is the fifth most endangered in the world, which originally covered more than 1,000,000 square kilometers along the Brazilian coast, was reduced to less than 100,000 square kilometers of vegetation. Besides the loss of biodiversity by anthropogenic causes, events such as outbreaks of fires, droughts and extreme weather systems entail devastating consequences to forest systems at regional and global scale. The climatic effects in Brazil caused by La Niña differ from effects of El Niño. The objective of this work was to study and understand the spatio-temporal variability of the Atlantic Forest in years of strong occurrence of La Niña in the city of Cunha-SP, Brazil. The study area is the wedge Municipality - SP, which is located in a horseshoe formed by the sea saw, bocaina and breaks yoke, with a land area of 1,410 km². In this work it was used MOD13Q1 product images coming from the Earth platform MODIS sensor, which represents the vegetation index EVI (Enhanced Vegetation Index) with a spatial resolution of 250m. Descriptive statistics were done using Excel, where the average was analyzed, minimum, maximum, standard deviation, variance and coefficient of rainfall variation, temperature and EVI for the years 2007 and 2008 were the last years of the occurrence of La Niña event in Brazil. To correlate and analyze data which best explain the data obtained by remote sensing of EVI with rain and temperature of the conventional wedge Meteorological Station, SP of the National Institute of Meteorology (INMET), the multiple regression analysis was used. The analyzed classes of rain and EVI in 2007, has a range from 49.49 to 360.54 and average of 187.02 and 0.19 to 0.55 and averaged 0.38 respectively. In 2008 the classes analyzed rainfall and vegetation were from 43.84 to 397.59 and average of 171.60 and 0.25 to 0.51 and averaged 0.46 respectively. The correlation of rainfall versus EVI in 2007 was higher than the correlation of the year 2008 and the $r^2 = 0.43$ and 0.12 respectively. In the multiple regression analysis for the year 2007 was highest with a score of 87% correlation, while the year 2008 was only 27% correlation. The EVI can be used for dynamic studies of vegetation in Cunha, SP and serve for future studies in neutral years of phenomena La Niña and El Niño.

Keywords: Atlantic Forest, La Niña, Cunha – SP.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO GERAL.....	2
2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3.1. LA NIÑA	2
3.2. CUNHA – SP	4
3.3. MATA ATLÂNTICA	5
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	6
4.2. ÍNDICE DE VEGETAÇÃO (EVI - EnhancedVegetation Index).....	7
4.3. DADOS DO EVENTO LA NIÑA	8
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA E LINEAR.....	9
4.5. ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
6. CONCLUSÃO.....	13
7. REFERÊNCIAS	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema das condições de ocorrência do fenômeno La Niña.....	3
Figura 2: Área de estudo.....	6
Figura 3: Fluxograma da metodologia adotada.....	8
Figura 4: Correlação dos Índices de Vegetação dos anos de 2007 e 2008.....	12
Figura 5: Correlação da Chuva e Índice de vegetação EVI no ano de 2007.....	12
Figura 6: Correlação da Chuva e Índice de vegetação EVI no ano de 2008	13
Estatística de Regressão.....	13

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ANOS E CATEGORIZAÇÃO DO FENÔMENO LA NIÑA.....	9
TABELA 2: DADOS DA CHUVA, TEMPERATURA E EVI NOS MESES DE JAN A DEZ.....	10
TABELA 3: ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS DE CHUVA, TEMPERATURA E ÍNDICE DE VEGETAÇÃO – EVI.....	11
TABELA 4: REGRESSÃO MÚLTIPLA DA CHUVA X EVI DOS ANOS DE 2007 E 2008.....	13

1. INTRODUÇÃO

A abordagem integrada para o planejamento do uso e gerenciamento dos recursos naturais relaciona-se necessariamente a identificação e a avaliação de todos os atributos biofísicos e socioeconômicos da Terra. Várias medidas têm sido adotadas para o suposto controle e exploração da natureza, a fim de edificar não só sua habitação, mas toda a infraestrutura para satisfazer as necessidades existentes e aquelas criadas pelo sistema econômico vigente. Nesse sentido faz – se necessário o gerenciamento do bioma Mata Atlântica tendo em vista que é o quinto bioma mais ameaçado do mundo.

Além da perda da biodiversidade por causas antrópicas, eventos como focos de incêndios, secas extremas e os sistemas meteorológicas de pequena e grande escala, implicam em consequências devastadoras aos sistemas florestais na escala regional e global. Possuidores de uma porção significativa da biodiversidade mundial, os biomas brasileiros são crescentemente ameaçados pelas atividades antrópicas, principalmente por aquelas ligadas à produção agropecuária e à ocupação imobiliária (ALEIXO et al., 2010), que colocaram os biomas Mata Atlântica e Cerrado na lista dos “Hotspots” de biodiversidade, ou seja, as tornaram eco regiões prioritárias para a conservação em nível mundial (MYERS et al., 2000).

Os efeitos climáticos no Brasil causados pela La Niña se diferem dos efeitos causados pelo El Niño. Nas regiões Centro – Oeste e Sudeste os efeitos são poucos previsíveis podendo variar de ocorrência para ocorrência, Na região Norte de Nordeste ocorrem chuvas mais abundantes e aumento da vazão dos rios enquanto na região sul ocorre secas prolongadas. Embora o regime térmico também possa ser modificado, as anomalias climáticas mais conhecidas e de maior impacto são as relacionadas com o regime de chuvas. De modo geral as anomalias de chuvas relacionadas com o El Niño (águas do pacífico tropical quentes e índice de oscilação sul negativa) e com La Niña (águas do pacífico tropical frias e índice de oscilação sul positivo) atingem as mesmas regiões nos mesmos períodos do ano, porém de forma oposta. (CUNHA et al., 2011).

A grande ausência de investimentos econômicos e da formação de recursos humanos capacitados em pesquisas que possam fornecer informações sobre a ocorrência de fenômenos extremos (secas, enchentes e desertificação) na maioria dos estados brasileiros, e principalmente aqueles que compõem o bioma Mata Atlântica, tem sido um dos principais entraves ao conhecimento dos fatores desencadeadores destes fenômenos. (MARMONTEL et al., 2013).

Uma excelente ferramenta de baixo custo para elaboração de mapas de áreas de risco, como também no auxílio a tomadas de decisões, são os sensores orbitais, que auxiliam no levantamento de informações relacionadas ao uso e cobertura das terras e tem demonstrado grande utilidade na detecção de informações sobre os recursos naturais, o que se torna essencial, no sentido de manter o controle destes recursos e assim planejar as atividades, a fim de assegurar a manutenção do ambiente e demais sistemas presentes em sua extensão. Este tipo de produto fornece informações atualizadas a um custo relativamente baixo (SOUSA JÚNIOR et al., 2006).

PEREIRA et al. (2013) concluem que os dados orbitais como o sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) possibilitam a obtenção de informações multiespectrais com variadas resoluções espaciais e temporais. Os autores comentam também que além destas informações multiespectrais, permitem estimar diversos parâmetros físico-químicos e biológicos necessários na simulação das interações entre a radiação eletromagnética e os objetos que compõem a superfície terrestre.

2. OBJETIVO GERAL

Estudar e compreender a variabilidade espaço-temporal da Mata Atlântica em anos de ocorrência forte do fenômeno La Niña no município de Cunha-SP, Brasil.

2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Calcular o Índice de Realce da Vegetação (EVI– EnhancedVegetation Index);
- Comparar a redução ou aumento da Mata Atlântica em anos de ocorrência de La Niña forte;
- Analisar através da estatística descritiva e Regressão Múltipla a variabilidade climática e da vegetação em anos de ocorrência da La Niña no município de Cunha-SP, Brasil.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. LA NIÑA

A La niña é um fenômeno oceânico com características atmosféricas opostas ao El niño, caracteriza – se pelo esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano pacifico tropical. Nem sempre uma região afetada pelo El niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La niña, pois alguns impactos de La niña tendem a ser opostos aos de El niño. (CPTEC/INPE, 2015).

Aumentando a intensidade dos ventos alísios, as águas ficarão represadas mais do que ocorreria normalmente no Pacífico Equatorial Oeste, pois a corrente atmosférica tende a “empurrar” as águas quentes com maior força, e o desnível entre o pacifico ocidental e oriental irá aumentar, com isso aumenta também a ressurgência (afloramento das águas profundas do oceano – mais frias e com mais nutrientes) no pacifico equatorial oriental e ocorre a diminuição da temperatura da superfície oceânica.(CPTEC/INPE, 2015).

Devido a intensidade dos ventos, ocorrerá evaporação das águas mais quentes por estarem represadas e conseqüentemente movimentos ascendentes, que por sua vez geram nuvens de chuva e que geram a célula Walker, que em anos de la niña fica mais alongada que o normal.(CPTEC/INPE, 2015).

Com a intensificação do processo da célula de circulação de Walker como pode ser observado na Figura 1, o ar quente sobe na região de águas mais quentes, ao mesmo tempo em que o ar frio desce na região oposta gerando um ciclo. Os efeitos causados nas correntes atmosféricas são praticamente os mesmos: a maior concentração de águas quentes a oeste do pacifico gera uma área onde a evaporação também é maior. Isso mostra que ao contrário do que é esperado pela afirmativa de La niña ser o oposto ao El niño, os efeitos causados nas correntes atmosféricas são parecidos.(SALINI,2011).

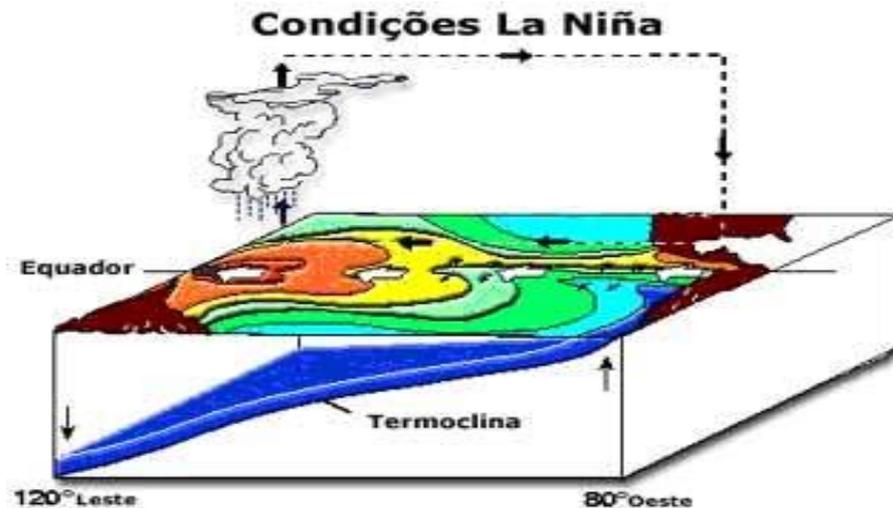


Figura 1: Esquema das condições de ocorrência do fenômeno La Niña.

Fonte: (CPTEC/INPE, 2015).

Os movimentos descendentes da célula de Walker no pacífico equatorial oriental ficam mais intensos que o normal o que inibe, e muito, a formação de nuvens de chuva. Pois é no pacífico equatorial central e oriental a ocorrência destes movimentos da célula de Walker, a região com grande quantidade de chuva é do noroeste do oceano indico à oeste do oceano pacífico, passando pela Indonésia. (CPTEC/INPE, 2015).

Um ponto interessante é que os valores das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) em anos de La niña têm desvios menores que em anos de El niño, em anos de La niña as maiores anomalias observadas não chegam a 4°C abaixo da média, enquanto em se observa anomalias de até 4,5°C acima da média em alguns anos de El niño. Somente alguns episódios de La niña persistem por mais de dois anos, seus períodos são de aproximadamente de 9 a 12 meses, todavia tem ocorrido em menor quantidade que o El niño durante as ultimas décadas, com uma frequência de 2 a 7 anos (CPTEC/INPE, 2015).

Os impactos da La niña também podem ser percebidos na América do Sul. No oeste do Chile e da Argentina ocorre diminuição da precipitação de outubro a dezembro, na Colômbia costuma ocorrer chuvas abundantes e enchentes, no Uruguai e no Peru a tendência é a diminuição das chuvas, ocasionando secas intensas. (SALINI,2011).

A parte norte da região nordeste e o leste da Amazônia (na faixa tropical) e a região Sul (na faixa extratropical) do Brasil está inserido nas mais de 20 regiões do mundo, cujo clima é afetado pelas fases do ENOS (El Niño-Oscilação Sul). Embora o regime térmico também possa ser modificado, as anomalias climáticas mais conhecidas e de maior impacto são as relacionadas com o regime de chuvas. De modo geral as anomalias de chuvas relacionadas com o El niño (águas do pacífico tropical quentes e índice de oscilação sul negativa) e com La niña (águas do pacífico tropical frias e índice de oscilação sul positivo) atingem as mesmas regiões nos mesmos períodos do ano, porém de forma oposta. (CUNHA et al., 2011).

No Brasil os efeitos causados pela La niña se diferem dos efeitos causados pelo El niño. Nas regiões Centro – Oeste e Sudeste os efeitos são poucos previsíveis podendo variar de ocorrência para ocorrência, na região Norte de Nordeste ocorrem chuvas mais abundantes e aumento da vazão dos rios enquanto na região sul ocorre secas prolongadas. (CUNHA et al., 2011).

De acordo com JACÓBSEN et al. (2004) os principais efeitos associados ao estado do Rio Grande do Sul se dão sobre a precipitação pluvial e temperatura do ar. GRIMM & SANT'ANNA (2000), FONTANA E BERLATO (1997) e PUCHALSKI (2000) mostraram que, associado a La Niña, ocorre diminuição na precipitação pluvial, notadamente nos

períodos de primavera e verão. Além da quantidade, verifica – se alteração também na distribuição da precipitação pluvial, sendo o número de dias de chuva inferior em anos de La Niña (FONTANA & ALMEIDA, 2002).

TREMBERTH (1997) apresentou uma definição quantitativa para os eventos El Niño e La Niña, baseada nas médias móveis de 5 meses das anomalias de TSM no Pacífico, na região Nino 3.4 (5°N - 5°S e 120 - 170°W) excedendo 0,4°C (- 0,4°C no caso de La Niña) por 6 meses ou mais. Com este critério, que permite a definição do início, fim, duração e magnitude dos eventos, El Niño ocorrem 31 % do tempo e La Niña 23%.

3.2. CUNHA – SP

A constituição de Cunha se deu no final do século XVII, pois era um local de parada e descanso dos tropeiros. Graças à movimentação das tropas que traziam ouro de Minas para ser exportado para Portugal pelo porto de Paraty, surgiu um povoado de grande desenvolvimento durante o século XVIII. Esse povoado, então, foi elevado à categoria de Vila e as trilhas que levavam ao porto foram calçadas pelos escravos que já estavam no país, trabalhando no desenvolvimento do Ciclo do Café, também exportado por Parati. O grande desenvolvimento da região se deu pela importância dessas atividades econômicas que foram fontes de grande riqueza para o país no século XIX (ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE CUNHA, 2015).

A vila de nossa senhora da conceição de Cunha obteve a categoria de cidade em 1858, mas em 1888 a atividade cafeeira entrou em declínio com a libertação dos escravos, e Cunha começou a perder a importância econômica que tivera para o país. Cunha foi submetida a um isolamento, o que provavelmente é uma das razões pelas quais a região conservou seu ar pacato e a lembrança de suas tradições religiosas e caipiras (ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE CUNHA, 2015).

Cunha voltou a receber a atenção do país em 1934, anos mais tarde, durante a revolução constitucionalista. Os soldados paulistas combateram uma tropa da marinha que pretendia chegar a São Paulo atravessando o Vale do Paraíba durante três meses. Em 1948 finalmente, a cidade recebeu do governo estadual o status de estância climática (ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE CUNHA, 2015).

Localizada no alto do Paraíba, Cunha limita – se com Ubatuba, São Luiz de Paraitinga, Lagoinha, Guaratinguetá, Lorena, Silveiras, Areias, São José de Barreiro no estado de São Paulo e Angra dos Reis e Paraty no estado do Rio de Janeiro. O município ocupa 1.410 Km² de colinas e montanhas, aninhadas entre as serras da Quebra-Cangalha, da Bocaina e do Mar, sua altitude média é de 1.100 metros e os pontos mais altos são o pico da pedra da macela (1.840 metros) e o pico do cume (1630 metros) (ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE CUNHA, 2015).

Na década de 70, ceramistas de formação japonesa que trouxeram para o Brasil uma técnica milenar de cerâmica artística se instalaram ali, transformando o município num importante polo de cerâmica artística da América do Sul (ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE CUNHA, 2015).

Cunha é uma estação climática situada a 45 km de Paraty e à mesma distância de Guaratinguetá, em meio a Serra do Mar e Bocaina (Figura 2). Local onde se encontra dezenas de cachoeiras, milhares de nascentes e de riachos que correm sobre pedras e uma vegetação abundante e rica em ipês, manacás, quaresmeiras, sibipirunas e um mundo de árvores floridas que abundam na Mata atlântica. (ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE CUNHA, 2015).

3.3. MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é um bioma tipicamente brasileiro, ocupando uma área de 1.110.182 km² que corresponde a 13,04% do território nacional. Acompanha o litoral do país do Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte, passando pelo território de estados como do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e parte do território do estado de Alagoas, Bahia, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, São Paulo e Sergipe, chegava até a Argentina e Paraguai nas regiões sul. Este bioma é uma das florestas tropicais mais ameaçadas do globo, encontra – se hoje bastante reduzida em função do desmatamento, que foi iniciado principalmente a partir do século XX. A floresta cobria importantes trechos de serras e escarpas do planalto Brasileiro, e era ininterrupta com a floresta Amazônica. Apesar de reduzida a poucos fragmentos, na sua grande maioria descontínua, a biodiversidade de seu ecossistema é um dos maiores do planeta. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2015).

As nascentes e mananciais do bioma Mata Atlântica abastece as cidades, cerca de 70% da população brasileira vive dentro do seu bioma, o que é um fator contribuinte com os problemas da crise hídrica, associado à escassez, ao desperdício, à má utilização da água, ao desmatamento e à poluição. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2015).

JOLY et al. (1991), mostra que a floresta atlântica (Sul/Sudeste) não é uma formação homogênea, e sim composta por três formações distintas como: as matas das planícies litorâneas, as matas de encosta e as matas de altitude. Por todas as esferas da floresta atlântica na costa brasileira pode ser estendida essa classificação. Com exceção do estado do Espírito Santo, as florestas de encosta predominam nas regiões Sul e Sudeste, e na região Nordeste florestas de terras baixas (RIZZINI, 1979). A floresta é composta por dois blocos distintos, do ponto de vista geográfico, um formado pela região Nordeste e outro, pela região Sul/Sudeste. O estado do Espírito Santo abriga uma flora intermediária entre os dois (SIQUEIRA, 1994).

De acordo com GALINDO-LEAL & CÂMARA (2005) Sendo um dos “hotspots”, ou seja, uma das áreas mais ricas em biodiversidade, com elevado número de espécies endêmicas e mais ameaçadas do mundo, a Mata Atlântica se encontra entre as cinco regiões do planeta de maior prioridade para a conservação da biodiversidade, composta por diversas fitofisionomias e ecossistemas associados. Tratando – se de um bioma brasileiro ameaçado de extinção, a Mata Atlântica é considerada Patrimônio Nacional pela Constituição Federal (art. 255). Existem inúmeras publicações que citam sua importância e a necessidade de sua proteção. (VARJABEDIAN, 2010).

No estado de São Paulo quase toda vegetação nativa do estado foi suprimida, decorrente da exploração madeireira, expansão agropecuária e do crescimento industrial e urbano que se deu essa progressiva redução da cobertura florestal. Ao longo da serra do mar que se localiza os remanescentes de maior extensão, a leste do estado, onde a topografia acidentada inviabilizou o uso da terra para outras finalidades. (SOUZA et al., 2008).

Para garantir a proteção da biodiversidade da Mata Atlântica em longo prazo, dependerá do manejo adequado de espécies e ecossistemas. No entanto, a conservação e a recuperação desse hotspot constituem um grande desafio, visto que as estratégias, ações e intervenções necessárias esbarram em dificuldades impostas pelo estado fragmentado do conhecimento sobre o funcionamento dos seus ecossistemas, num ambiente sob forte pressão antrópica, marcado pela complexidade nas relações sociais e econômicas. (PINTO et al., 2006).

Para superar problemas de desenvolvimento descontrolado e de deterioração da qualidade ambiental, é necessário um planejamento racional onde o levantamento da cobertura vegetal e do uso da terra é indispensável para tal, porém, as técnicas convencionais caracterizam – se pelo alto custo e pela dificuldade de obter dados em um curto período. (PEREIRA et al., 1989).

Quando relacionado à cobertura vegetal e ao uso da terra, os sensores orbitais tem demonstrado grande utilidade na detecção de informações sobre os recursos naturais. Programas de planejamento e monitoramento dos ecossistemas e do uso da terra permitem – se serem adequados a partir da obtenção de informações de sensores remotos integrados aos dados fornecidos pelo trabalho de campo. Este tipo de produto fornece informações atualizadas a um custo relativamente baixo (ALMEIDA & VIEIRA, 2008).

O Brasil, devido às suas dimensões continentais e ao escasso conhecimento de seu território, é um dos países que mais pode se beneficiar com o uso do SR (Sensoriamento Remoto) na pesquisa e no monitoramento de seus recursos naturais renováveis e não renováveis (INPE, 2015). Os dados de SR são bastante confiáveis, possuindo grande capacidade para pesquisa a respeito de diferentes campos do conhecimento, são capazes de capturar as mudanças da cobertura vegetal por meio do monitoramento de series temporal (ZAKARIA, 2010). Historicamente, reconhece-se que o termo Sensoriamento Remoto (SR) foi criado para designar o desenvolvimento da tecnologia de instrumentos capazes de obterem imagens da superfície terrestre a distâncias remotas. Sendo classicamente definida como: A ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres (MENEZES e ALMEIDA, 2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o Município de Cunha – SP, que se encontra localizado em uma ferradura formada pela serra do mar, bocaina e quebra cangalha, com uma extensão territorial de 1.410 Km² e 25.000 habitantes (13.000 na zona rural e 12.000 na zona urbana), com latitude de 23° 04' 28" S e longitude de 44°57'35" W (Figura 3) e 950 m de altitude. O município está a 235 Km da região metropolitana de São Paulo e está inserido na área de duas unidades de conservação, o Parque Nacional da Serra da Bocaina e o Parque Estadual da Serra do mar (PORTAL DE CUNHA, 2015).

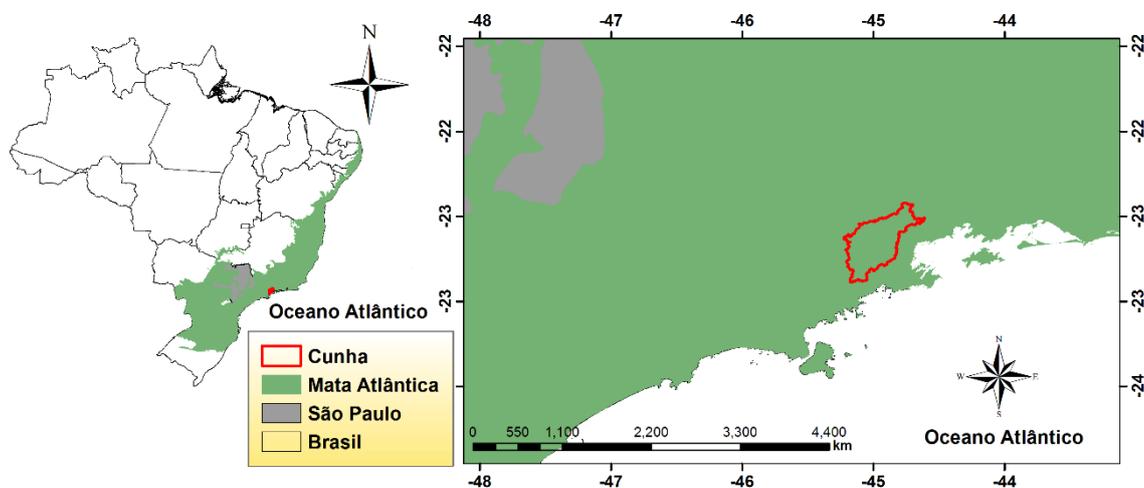


Figura 2: Área de estudo.

Segundo a classificação climática de Koeppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o município de Cunha está inserido em uma região do estado

de São Paulo que o clima predominante é do tipo cwa, caracterizado por ser tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CEPAGRI METEOROLOGIA UNICAMP, 2015).

De acordo com Silva et al., (2005), O uso e cobertura do solo da região, de acordo com as microbacias do município, se caracterizam – se por apresentarem vegetação secundária de mata atlântica devido a exploração ocorrida anos atrás. Árvores remanescentes de vegetação primitiva de até 20 m de altura, também são encontradas nas partes mais elevadas. Existe reflorestamento com eucalipto nas porções superiores e um uso de variedades de lavouras de milho, feijão, pasto baixo sem manejo para gado de leite e criação de pequenos animais (ARCOVA & CICCO, 1999).

4.2. INDICE DE VEGETAÇÃO (EVI - EnhancedVegetation Index)

Neste trabalho foi utilizado imagens do produto MOD13Q1 oriundas do sensor MODIS da plataforma TERRA, que representa o índice de vegetação EVI (EnhancedVegetation Index) com resolução espacial de 250m e temporal quase diária. O EVI utiliza informações na região espectral do infravermelho próximo, região do vermelho e a refletância na faixa do azul para indicar o vigor vegetativo dos biomas. Através da redução de substrato do dossel e da influência da atmosfera, este índice permite um melhor monitoramento da vegetação (HUETE et al., 1997).

O EVI foi formulado a partir da combinação do SAVI (SoilAdjustedVegetation Index) e do ARVI (AtmosphereResistantVegetation Index) (Equação 1) (SILVA et al., 2011). Devido à redução dos efeitos de substrato do dossel e da influência da atmosfera, o EVI permite realizar um melhor monitoramento da vegetação, pois é um índice desenvolvido para realçar o sinal da vegetação por meio da otimização na sensibilidade em regiões com altos valores de biomassa (JIANG et al., 2008). Segundo GAO et al. (2000), o EVI possui melhor resposta das variações estruturais do dossel, incluindo o IAF (Índice de Área Foliar), tipo de dossel, fisionomia da planta e arquitetura do dossel.

$$EVI = G * \frac{IVP - V}{IVP + C1 * V - C2 * A + L} \quad (1)$$

em que, IVP= refletância no infravermelho próximo; V= refletância no vermelho; A= refletância no azul; C1= coeficiente de correção dos efeitos atmosféricos para a banda do vermelho (6); C2= coeficiente de correção dos efeitos atmosféricos para a banda do azul (7,5); L= fator de correção para interferência do solo (1); G= fator de ganho (2,5). Os coeficientes C1 e C2 podem ser alterados de acordo com condições regionais.

O produto foi obtido através do endereço www.glovis.usgs.gov/. Os dados do MODIS foram pré – processados com o algoritmo MODIS *Reprojection Tool* (MRT), para a transformação do formato de HDF para GEOTIFF e a projeção sinusoidal para UTM WGS 84. Para a correta visualização e interpretação do produto as imagens foram então processadas, pois é necessário a conversão da escala digital da imagem. Esta conversão foi realizada através da ferramenta *Arctoolbox, MapAlgebra, RasterCalculator* (Equação 2).

$$VF = ND * 0,0001 \quad (2)$$

em que,

ND = imagem (MOD13Q1);

0,0001 = fator de transformação para valor físico de índice de vegetação.

A Figura 4 mostra as etapas desenvolvidas para o processamento das imagens e a metodologia adotada.

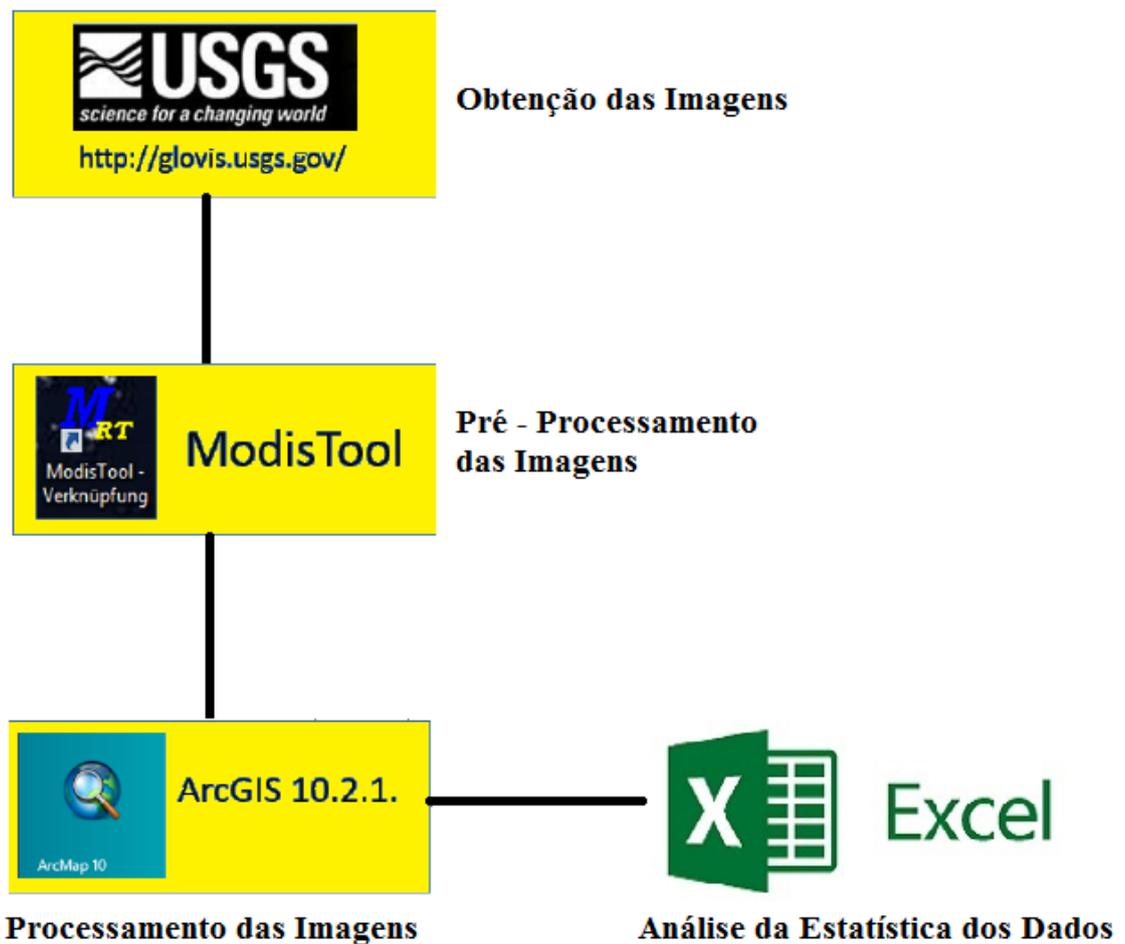


Figura 3: Fluxograma da metodologia adotada.

As imagens foram extraídas para dentro do polígono de interesse através da ferramenta *Arctoolbox*, *spatialanalyst tools*, *Extractbymask*. A partir das máscaras pode-se extrair as estatísticas descritivas. Todos os dados foram processados no Laboratório de Sensoriamento Remoto Ambiental e Climatologia Aplicada (LSRACA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, através do software licenciado ArcGIS 10.2.1.

4.3. DADOS DO EVENTO LA NIÑA

Na Tabela 1 encontram-se os anos de ocorrência do evento La Niña no Brasil, classificados como forte, moderada e fraca. Os últimos anos de ocorrência utilizados e categorizados como forte foram os anos 2007 e 2008 (CPTEC/INPE, 2015).

TABELA 1: ANOS E CATEGORIZAÇÃO DO FENÔMENO LA NIÑA.

1886	1903 - 1904
1906 - 1908	1909 - 1910
1916 - 1918	1924 - 1925
1928 - 1929	1938 - 1939
1949 - 1951	1954 - 1956
1964 - 1965	1970 - 1971
1973 - 1976	1983 - 1984
1984 - 1985	1988 - 1989
1995 - 1996	1998 - 2001
2007 - 2008	-

Legenda:

Forte	Moderada	Fraco
-------	----------	-------

Fonte: (CPTEC/INPE, 2015)

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA E LINEAR

Foi feito a estatística descritiva e linear no software Excel, onde analisou-se a média, mínimo, máximo, desvio padrão, variância e coeficiente de variação da chuva, temperatura e EVI para os anos de 2007 e 2008 (Tabela 2) e coeficiente de determinação (r^2) e correlação (r) entre o EVI e a chuva, que foram os últimos anos de ocorrência do evento La Niña no Brasil e Regressão múltipla.

4.5. ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Para correlacionar e analisar quais dados melhor explicamos dados obtidos por sensoriamento remoto do EVI com a chuva e temperatura da Estação Meteorológica Convencional de Cunha, SP do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi utilizada a análise de regressão múltipla.

A regressão linear múltipla tem o objetivo de verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente Y_i com duas ou mais variáveis independentes (X_i , $i=1, 2, \dots, k$). O modelo estatístico de regressão é dado por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Os existencia $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ da equação são os coeficientes de regressão, onde β_0 é o intercepto da reta no eixo da ordenada e β_1, \dots, β_k é a inclinação da reta. O termo ε_i representa o erro associado à distância entre o valor observado Y_i e o correspondente ponto na curva do modelo proposto.

Quando o número de observações (n) for maior que o número de variáveis preditoras (k), o método mais usual para estimar a equação de regressão é o método dos mínimos quadrados ordinários. Esse método estima a existencia de regressão de forma a minimizar as somas quadráticas dos existentes (MONTGOMERY et al., 2001).

A análise de variância (ANOVA) é utilizada para o teste da existencia da regressão, ou seja, para verificar a existencia de relação linear entre preditando e preditores (NETER et al.,

2004). A verificação da qualidade de uma equação ajustada pode ser realizada por meio do coeficiente de determinação (r^2) da regressão múltipla, onde $0 \leq r^2 \leq 1$:

$$r^2 = \frac{SQReg}{SQT} \quad (4)$$

em que, SQReg = Soma dos quadrados da regressão; SQT = Soma dos quadrados total.

O coeficiente de determinação ajustado (Equação 5) é uma medida de controle que leva em consideração tanto a variabilidade de Y_i que é explicada pelo modelo quanto o número de variáveis de controle utilizado (MONTGOMERY et al., 2001):

$$R_{aj}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-p} (1 - R^2) \quad (5)$$

Em que, p = número de parâmetros do modelo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta informações estatísticas da média, máxima, mínimo, desvio padrão, variância e coeficiente de variação da Chuva, Temperatura e Índice de Vegetação EVI para os anos de 2007 e 2008.

As classes analisadas de chuva e EVI no ano de 2007, possui uma amplitude de 49,49 a 360,54 e média de 187,02 e 0,19 a 0,55 e média de 0,38 respectivamente. No ano de 2008 as classes analisadas de chuva e vegetação foram 43,84 a 397,59 e média de 171,60 e 0,25 a 0,51 e média de 0,46 respectivamente. Através da tabela 2 e 3 pode – se observar a grande amplitude tanto no índice de vegetação – EVI quanto nos meses de chuva nos dois anos, podendo – se perceber que nos períodos que tem maior chuva, o EVI aumenta, e nos meses com menos chuva o EVI diminui, mostrando a correlação da chuva com esse índice.

TABELA 2: DADOS DA CHUVA, TEMPERATURA E EVI NOS MESES DE JAN A DEZ.

MESES	2007		2008		2007	2008
	inmet (mm)	Temp (C°)	inmet (mm)	Temp (C°)	EVI 2007	EVI 2008
JAN	350,37	28,66	387,59	29,35	0,55	0,51
FEV	360,54	30,07	305,76	31,49	0,53	0,5
MAR	259,84	29,37	205,80	30,66	0,51	0,46
ABR	166,38	27,69	105,54	27,71	0,47	0,47
MAI	63,11	24,93	84,56	26,55	0,39	0,48
JUN	49,49	24,32	43,84	23,19	0,36	0,39
JUL	51,14	25,66	67,95	23,90	0,33	0,35
AGO	118,54	27,07	85,25	25,90	0,35	0,35
SET	64,74	26,01	157,02	27,92	0,34	0,37
OUT	163,37	29,05	186,18	28,75	0,19	0,45
NOV	278,59	28,44	279,21	32,47	0,34	0,25
DEZ	318,19	29,33	369,79	30,10	0,50	0,49

TABELA 3: ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS DE CHUVA, TEMPERATURA E ÍNDICE DE VEGETAÇÃO – EVI.

Estatística descritiva	Chuva 2007	Chuva 2008	Temperatura 2007	Temperatura 2008	Evi 2007	Evi 2008
Média	187,02	171,60	28,06	28,33	0,38	0,46
Mínimo	49,49	43,84	24,32	23,19	0,19	0,25
Máximo	360,54	387,59	30,07	32,47	0,55	0,51
Desvio Padrão	115,84	115,31	1,84	2,77	0,10	0,08
Variância	13420,02	13296,92	3,38	7,69	0,01	0,01
Coefficiente de variação	61,94	67,20	6,55	9,79	27,38	16,79

Em um estudo de MORAES et al. (2009) também mostram uma maior correlação do EVI com a Chuva no bioma do Pantanal, tendo uma redução do EVI nos períodos secos, principalmente no mês de agosto.

No estado mineiro DELGADO e tal (2012) avaliaram a associação do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (em inglês - NDVI – Normalized Difference Vegetation Index) com a precipitação, afirmando também a correlação entre eles.

De acordo com FONTANA et al. (2005), as informações espectrais do NDVI e EVI são bons indicadores do rendimento das culturas de inverno, o que resultou também como no nosso estudo uma forte associação entre a chuva e a vegetação.

ROSA et al. (2013) e GOULART et al. (2015) afirmam em seus estudos que existe uma semelhança entre o comportamento dos índices de vegetação e a precipitação, mostrando que valores maiores de índice de vegetação resultam do aumento da precipitação. Isso ocorre pois os meses de com maior precipitação coincidem com a primavera chuvosa e com a tendência de aumento da temperatura, e sua redução coincidem com menores valores de NDVI e EVI no período de inverno.

A Figura 5 mostra os índices de vegetação EVI nos doze meses do ano, para os anos de 2007 e 2008. Pode – se observar que no ano de 2007 o índice de vegetação EVI foi maior que o ano de 2008 no período de chuva e menor no período de seca, tendo um decréscimo maior no mês de outubro (aproximadamente 0,20), e aumentando nos meses de novembro e chegando a um valor máximo em dezembro de aproximadamente 0,50. Essa discrepância ocorre pois no mês de outubro do ano de 2007 choveu 23 mm a menos que no ano de 2008 nesse mesmo mês, e no mês de novembro no ano de 2007 a chuva foi maior que no ano de 2008 nesse mês, aumentando assim o índice de vegetação.

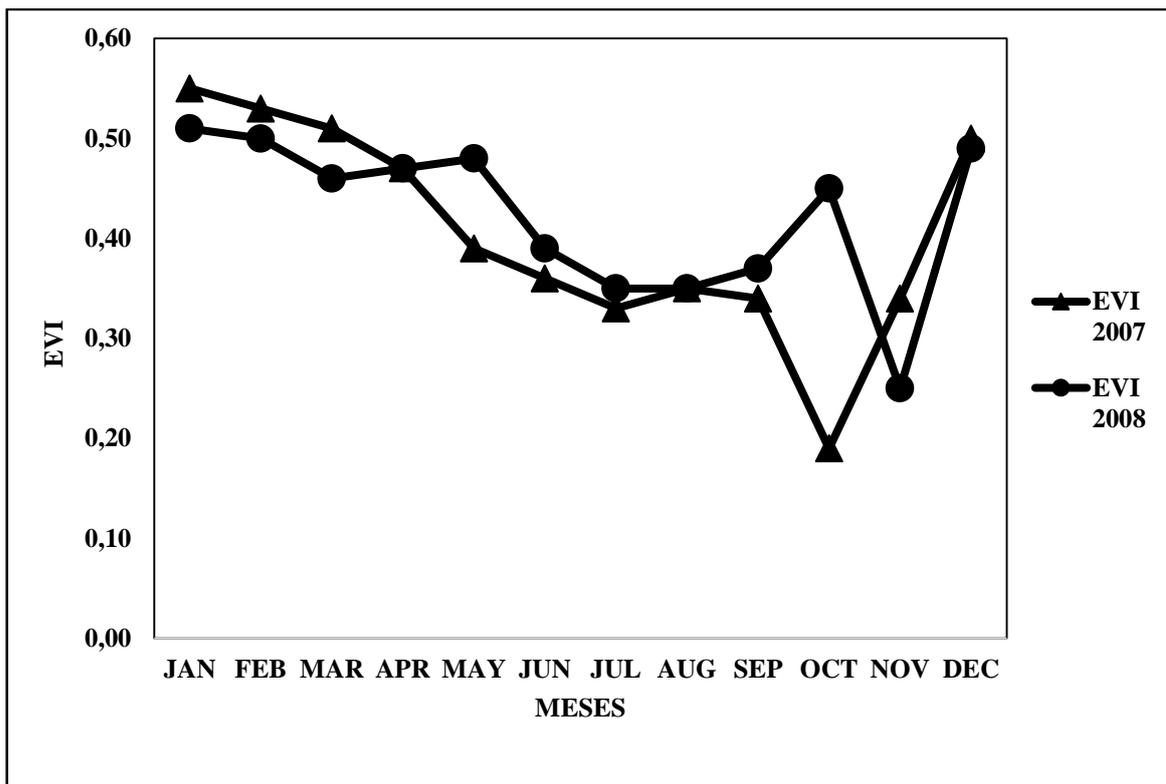


Figura 4: Correlação dos Índices de Vegetação dos anos de 2007 e 2008.

Observa – se nas Figuras 6 e 7 a relação entre a chuva e o índice de vegetação EVI no ano de 2007 e 2008 respectivamente, representando o resultado da análise de regressão linear simples e correlação, nota – se que houve tendências negativas e positivas. Pode – se ver que a correlação de chuva x EVI no ano de 2007 foi maior que a correlação do ano de 2008, tendo o $r^2 = 0,43$ e $0,12$ respectivamente. Nota – se também que na Tabela 2 a regressão múltipla para o ano de 2007 foi maior tendo um resultado de 87% de correlação, enquanto o ano de 2008 teve somente 27% de correlação.

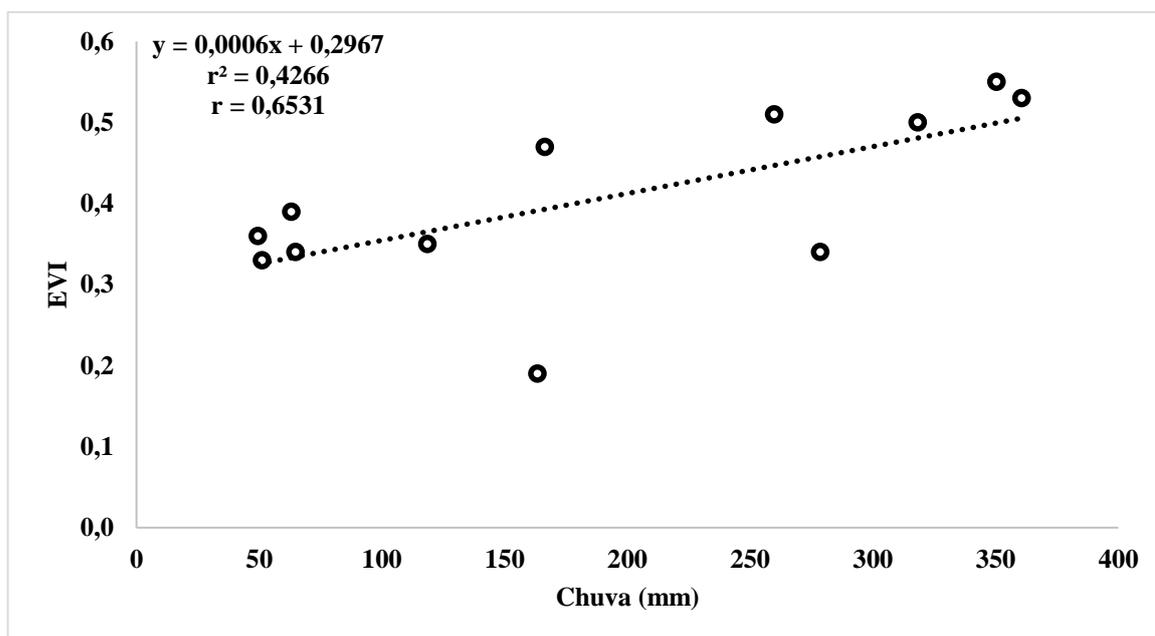


Figura 5: Correlação da Chuva e Índice de vegetação EVI no ano de 2007

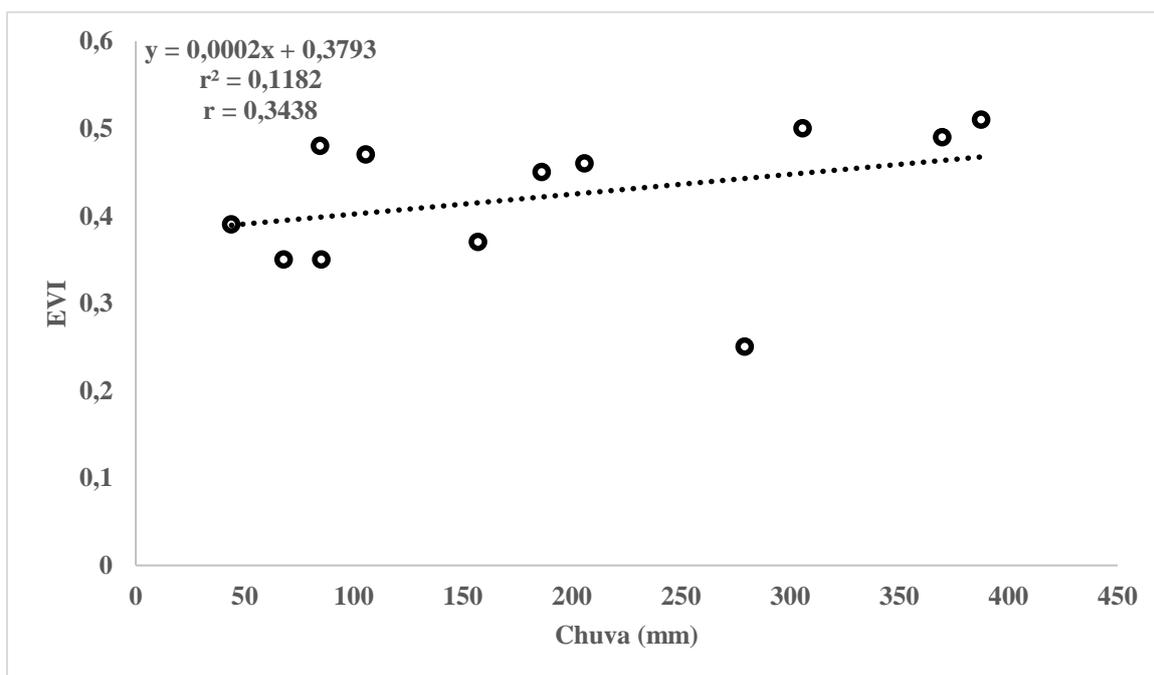


Figura 6: Correlação da Chuva e Índice de vegetação EVI no ano de 2008

TABELA 4: REGRESSÃO MÚLTIPLA DA CHUVA X EVI DOS ANOS DE 2007 E 2008.

Estatística de Regressão	
R Múltiplo	
2007	2008
0,87	0,27

Essa maior correlação da chuva com o índice de vegetação EVI no ano de 2007 pode ser explicada por uma maior chuva na região de Cunha-SP. De acordo com o CPTEC/INPE (2015) no ano de 2007 juntamente com o evento La Niña também ocorreu o evento EL Niño. Cunha et al. (2011) afirma que os eventos causados pelo El Niño se diferem dos eventos causados pela La Niña, ocorrendo mais chuvas no sul e sudeste e secas no Centro – Oeste e Nordeste quando ocorre El Niño, e secas no sul e sudeste e chuvas no Centro – Oeste e Nordeste quando ocorre La Niña.

SANSIGOLO (2000) obteve conexões significativas entre os eventos EL Niño e La Niña e precipitação no município de Pelotas – RS, afirma que quando ocorre o evento La Niña as precipitações são abaixo do normal na região Sul e quando ocorre El Niño as precipitações ficam acima do normal.

6. CONCLUSÃO

O índice de vegetação EVI da Mata Atlântica aumenta nos períodos de chuva e diminuem nos períodos de seca, mostrando sua correlação sazonal com a chuva.

No ano de 2008 que ocorreu somente o evento La Niña houve menos precipitação a região e a correlação com o índice de vegetação diminuiu.

No ano de 2007 que juntamente com o evento La Niña houve o evento EL Niño, a precipitação na região foi maior, assim como a correlação com o índice de vegetação.

O EVI pode ser utilizado em estudos da dinâmica da vegetação em Cunha, SP e servir para estudos futuros em anos neutros dos fenômenos La Niña e El Niño.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I.C.G. **Dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra no município de São Francisco do Pará (Pará, Brasil) com o uso da técnica de sensoriamento remoto.** Revista Ciências Naturais. v. 3, n. 1, p. 81-92. 2008.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. **Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo.** Scientia Forestalis, Piracicaba, v.5, n.6, p.125-34, 1999.

CHAZDON, R. L., 2003. **Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** 6(1-2): 51-71.

CHAZDON, R. L., S. G. LETCHER, M. VAN BREUGEL, M. MARTÍNEZ-RAMOS, F. BONGERS & B. FINEGAN, 2007. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 362: 273-289.

CHAZDON, R. **Regeneração de Florestas Tropicais.** Revista Ciência Natural. v. 7, n. 3, p. 195-218, set.-dez. 2012.

CEPAGRI METEOROLOGIA – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura, Disponível em <www.cpa.unicamp.br>. Acesso em: 23 Out. 2015.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Disponível em <www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 08 Out. 2015.

CUNHA, G.R.; PIRES, J.F.L.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A.; PASINATO, A.; SILVA, A.G.A; ASSAD, E.D.; ROSA, C.M. **El Niño/La Niña - Oscilação Sul e seus impactos na agricultura brasileira: fatos, especulações e aplicações.** Revista Plantio Direto. Ed. 121. 2011.

Delgado, R.C.; Sedyama, G.C.; Costa, M.H.; Soares, V.P.; Andrade, R.G. Classificação espectral de área plantada com a cultura da cana-de-açúcar por meio da árvore de decisão. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 2, p. 369-380, mar./abr. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). São José dos Campos, Disponível em: <<http://www.inpe.br/resultado.php>>. Acesso em: 8 Outubro. 2015.

EWEL, J., 1980, Tropical succession: manifold routes to maturity. *Biotropica*, 12: 2-7.

FIorentini, L.D.; TEO, S.J.; SCHENEIDER, C. R.; COSTA, R. H.; BATISTA, S. **Análise Florística e Padrão Espacial da Regeneração Natural em Área de Floresta Ombrófila Mista na Região de Caçador, SC.** Revista Floresta e Ambiente. V. 22, n. 1, p. 60-70, 2015.

FONTANA, D. C.; POTGIETER, A.; APAN, A. **Relação entre a precipitação pluvial e índice de vegetação em imagens multitemporais MODIS.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEROLOGIA, 14., 2005, Campinas. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2005. 1 CD-ROM.

FONTANA, D.C., ALMEIDA, T. S. **Climatologia do número de dias com precipitação pluvial no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria. V. 10, N. 1, p. 135-141. 2002.

FONTANA, D. C., BERLATO, M. A., **Influência do El Niño oscilação sul sobre a precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria. V. 5, N.1, p. 127-132.1997.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. 2005. p. 3-11.

GRIMM, A. M, SANT'ANNA, C. L. da S. **Influências de fases extremas da oscilação Sul sobre a intensidade e frequência das chuvas no sul do Brasil.** In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11, 2000, Rio de Janeiro.

GOULART, A. C.; DELGADO, R. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F ; GOIS, G. ; SANTOS, E. O. . **Relação espectro-temporal entre índices de vegetação e a chuva na cidade do Rio de Janeiro.** Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 58, p. n/a-n/a, 2015.

HARPER, J. L. **Population biology of plants.** London: Academic Press, 1977.

Huete, A.; Liu, H. Q.; Batchily, K.; Van Leeuwen, W.J.D.A. A comparison of vegetation indices over a global set of TM images for EOS-MODIS. **Remote Sensing of Environment**, V. 59, p. 440-451, 1997.

JACÓBSEN, L. O., FONTANA, D. C., SHIMABUKURO, Y. E. **Efeitos associados a El Niño e La Niña na vegetação no estado do Rio Grande do Sul, observados através do NDVI/NOAA.** Revista Brasileira de Meteorologia. V. 19, N. 2, p. 129 – 140, 2004.

JOLY, C.A., LEITÃO FILHO, H.F. & SILVA, S.M. 1991. O patrimônio florístico - The floristic heritage. In Mata Atlântica - atlantic rainforest (G.I. Câmara, coord.). Ed. Index Ltda. E Fundação S.O.S. Mata Atlântica, São Paulo.

MARMONTEL, C.V.F., RODRIGUES, V.A., MARTINS, T.M., STARSZYNSKI, R., CARVALHO, J.L. **Caracterização da vegetação secundária do bioma mata atlântica com base em sua posição na paisagem.** Revista Biosci, V. 29, N. 6, p. 2042-2052, 2013.

MORAES, E. C., PEREIRA, G., ARAI, E. **Uso dos produtos EVI do sensor MODIS para a estimativa de áreas de alta variabilidade intra e interanual no bioma Pantanal.** In: 2º Simpósio de Geotecnologias do Pantanal. Corumbá. 2009.

PEREIRA, G.; SILVA, M. E. S.; MORAES, E. C. Impactos na simulação atmosférica devido à mudança do uso e cobertura da terra na América do Sul. **Boletim de Geografia** (Online), v. 31, p. 85-100, 2013.

PEREIRA, M. N., M. L. N. O. KURKDJIAN & C. FORESTI, 1989. **Cobertura e uso da Terra através de Sensoriamento Remoto:** 1-118. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, São Paulo.

PICKETT, S. T. A.; OSTFELD, R. S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.L.; BATES, S.F.(Ed.) **A new century for natural resources management.** Washington: Islands Press, 1995. p. 261-278.

PRIMACK, R. B.; LEE, H. S. Populations dynamics of pioneer (Macaranga) trees and understorey (Mallotus) trees (Euphorbiaceae) in primary and selectively logged Bornean rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, n. 7, p. 439-458, 1991.

PORTAL DE CUNHA, Disponível em <www.portaldecunha.com.br/cunha>, Acesso em: 8 de Outubro de 2015.

PORTAL SÃO FRANCISCO, Disponível em <www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente-mata-atlantica>, Acesso em: 8 de Outubro de 2015.

PUCHALSKI, L. A. **Efeitos associados ao El Niño e La Niña na temperatura média, precipitação pluvial e no déficit hídrico no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de concentração em Agrometeorologia) Curso de pós – graduação em fitotecnia, faculdade de agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

RIZZINI, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológico e florísticos. EDUSP e Editora HUCITEC, São Paulo.

RODRIGUES, R. R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após ocorrência de fogo. Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP: Avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais.** Piracicaba: 1999. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

ROSA, P. A., BREUNIG, F. M., BALBINOT, R., GALVÃO, L. S. **Dinâmica da floresta do parque estadual do turvo com índices de vegetação.** Revista Floresta e Ambiente. V. 20, N. 4, p. 487-499. 2013.

SALINI, M.F. **A Influência do Fenômeno El – Nino Oscilação Sul – Enos (La nina e El nino) na ocorrência de inundações no Vale do Taquari – RS.** 2011. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – Centro Universitário UNIVATES – Lageado – RS.

SANGIGOLO, C. A., **INFLUÊNCIA DOS EVENTOS EL NINO E LA NINA NO REGIME DE PRECIPITAÇÃO DE PELOTAS, RS.** Revista Brasileira de Meteorologia. V. 15, N. 1, p 69 – 75, 2000.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. **Dinâmica da Regeneração Natural em Três Estágios Sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC.** Revista Floresta. V. 36, n. 1, p. 59-74. 2006.

SIQUEIRA, M.F. 1994. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUSA JÚNIOR, M. A.; LACRUZ, M. S. P. Monitoramento de desastres naturais utilizando imagens *MODIS* – estudo de caso: Pantanal. In: I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, **Embrapa Informática Agropecuária/INPE**, 2006. v.1. p.739-748.

SOUZA, R. C.; SOUZA, F. M.; ESTEVES, R.; IVANAUSKAS, N. M.; FRANCO, G. A. D. C. Flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo – SP. **Instituto Florestal-Série Registros**, São Paulo, n. 36, p. 97-101, jul. 2008.

STERCK, F. J.; CLARK, D. B.; CLARK, D. A.; BONGERS, F. Light fluctuations, crown traits, and response delays for tree saplings in a Costa Rican lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**. v.15, p. 83-95, 1999

TABARELLI, M. e MANTOVANI, W. **A Regeneração de uma Floresta Tropical Montana Após Corte e Queima (São Paulo).** Revista Brasil Biologia. P. 239- 250. 1999.

TREMBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bull. Am. Meteorol. Soc.**, v. 178, p.277 1-7. 1997.

UHL, C., 1987, **Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia.** *J. Ecol.*, 75: 377-407.

UNESCO/PNUMA/FAO, 1980, *Ecosistemas de los bosques tropicales*. UNESCO/CIFA, Paris.

VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 147-160, jan./abr. 2010.

WHITMORE, T. C. & D. F. R. P. BURSLEM, 1988. Major disturbances in tropical rainforests. In: D. M. NEWBERY, H. H. T. PRINS & N. D. BROWN (Eds.): Dynamics of tropical communities: 549-565. Blackwell Science Ltd., Oxford.

WHITMORE, T. C., 1990, *An introduction to tropical rain forests*. Blackwell, London.

WHITMORE, T. C., 1991, **Tropical rain forest dynamics and its implications for management**, pp. 67-89. *In*: A. Gómez-Pompa, T. C. Whitmore & M. Hadley (eds.), *Tropical rain forest: regeneration and management*, Blackwell, New York.

ZAKARIA H. E. A. **Integration of Remote Sensing and GIS in Studying Vegetation Trends and Conditions in the Gum Arabic Belt in North Kordofan, Sudan**. 2010. Dissertação (Doutorado em Natural Science) Technical University of Dresden, Dresden.