

VI-059 - MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS DO BAIRRO CENTENÁRIO, ITACOATIARA-AM

Uarlisson da Silva Machado⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET).

Igor Gabriel

Graduando em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET).

Rodrigo Couto Alves

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica – FUCAPI. Professor da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - ICET

Endereço⁽¹⁾: Rua Aquilino Barros – Santa Luzia - Itacoatiara - Amazonas - CEP: 69104012 - Brasil - Tel: +55 (092) 99232-5371 - e-mail: uarlisson.smachado@gmail.com

RESUMO

A cidade de Itacoatiara, localizada no estado do Amazonas, apresentou segundo o último censo realizado pelo IBGE (2015), um número populacional de 97.122 habitantes a uma taxa de crescimento anual de 2,4%, sendo um dos municípios banhados pelo Rio Amazonas, que sofre com os períodos sazonais de cheias e secas. O Centenário é um dos bairros mais antigos deste município, localizado a margem esquerda do Rio Amazonas, interceptado pelo Rio Serpa, é um entre tantos outros bairros da cidade que sofrem com as inundações na sua região nas estações de cheia do rio que dar-se entre os meses de fevereiro e março afetando aproximadamente mais de 40 famílias. Portanto, diante deste problema socioambiental, o presente estudo atentou-se em fornecer uma análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e inundações através da elaboração de um mapa de risco ambiental no referido bairro. Inicialmente os seguintes procedimentos metodológicos adotados foram: Recolhimento de informações sobre os processos hidrológicos em literatura da região e suas relações com os últimos casos de enchentes, inundações e alagamentos, seguidos também do recolhimento de informações quanto ao histórico de ocupação e das ocorrências das cheias nos últimos anos através de dados fornecidos pela prefeitura e relatos dos moradores, além da reunião de dados pluviométricos e fluviométricos, fornecidos pelos Institutos INPE e CPRM, seguida de posterior elaboração de um mapa de risco ambiental da localidade seguindo os critérios de avaliação proposto pelo Ministério das Cidades (2007). A delimitação da área de estudo e a fotointerpretação foi realizada através da obtenção de imagens de satélite LANDSAT disponibilizadas via ambiente Google Earth em escala de 1:20, logo após fez-se o tratamento das imagens através do *software* ArcGIS 10.2 e confecção final do mapa com auxílio do *software* CorelDRAW Technical Suite X7. Através do cruzamento de dados observou-se a presença de riscos com graus de classificação Médio e Muito Alto. Através deste estudo constatou-se que as enchentes e inundações caracterizaram-se com um alto poder destrutivo em certas setorizações, por consequência da alta carga cinética que possui o Rio Serpa quando submetido a altas precipitações, fato este que se agrava pelo fato de as casas apresentarem um baixo padrão construtivo elevando o seu risco e que ainda se fazem necessárias a adoção de políticas habitacionais mais abrangentes, portanto espera-se que este trabalho sirva de apoio para que os órgãos públicos competentes possam implantar planos e ações preventivas com o propósito de diminuir os riscos vigentes, prevenir acidentes e garantir qualidade de vida para os cidadãos da localidade.

PALAVRAS-CHAVE: Inundações, Cheias, Alagamentos, Centenário, Itacoatiara-AM.

INTRODUÇÃO

Os impactos causados pelas mudanças climáticas no mundo estão diretamente relacionados com o aquecimento global, a partir da explosão da era industrial e com o decorrer das décadas o ser humano enxertou na atmosfera quantidades exorbitantes de gases, acarretando logo após uma série de fatores o surgimento de efeitos danosos ao homem em forma de enchentes, inundações e secas (LELIS et al 2011).

Também se sabe que os efeitos sinérgicos de tais fatores somados ao crescimento desordenados das cidades, que por consequência, acarretam na ocupação de áreas inviabilizadas para moradias, são um dos principais problemas enfrentados pela maioria dos governos municipais no Brasil. Famílias que ocupam tais localidades são geralmente pessoas marcadas por vulnerabilidade social onde não há nenhuma assistência por parte de políticas habitacionais, essa falta de atenção do governo maximizam as ocupações desordenadas de áreas suscetíveis a riscos danosos a vida.

No Amazonas a maioria das cidades encontram-se margeadas por um corpo hídrico extenso, a cidade de Itacoatiara localizada a 266 Km da capital Manaus e que segundo o IBGE (2015) possuía um número populacional de 97.122 mil pessoas há uma taxa de crescimento de 2,4% ao ano em 2015. É um dos municípios banhados pelo Rio Amazonas que sofrem com os períodos sazonais de cheias e secas ocasionados pelo referente rio.

Por ser uma cidade ribeira, Itacoatiara apresenta áreas de várzeas, que por consequência de sua alta expansão demográfica registradas anualmente, são habitadas por numerosas famílias, sendo estas, os principais afetados pelas inundações. Segundo a Defesa Civil do Amazonas somente do ano de 2014 mais de 37 municípios tinham decretado estado de emergências e dois em estado de calamidade, sendo mais de 63.212 famílias afetadas diretamente pela cheia.

O Centenário é um dos bairros mais antigos deste município, localizado a margem esquerda do Rio Amazonas é um entre tantos outros bairros da cidade que sofrem com as inundações em sua região nas estações de cheia do rio que dar-se entre os meses de fevereiro a março. Dados remetem que durante os períodos de cheia entre os anos de 2014 a 2015 mais de 84 prédios foram atingidos, afetando diretamente 139 pessoas desta localidade. Objetivou-se neste estudo obter uma análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e inundações dos últimos anos através da elaboração de um mapa de risco ambiental no bairro Centenário, Itacoatiara-AM.

MATERIAIS E MÉTODOS

O recolhimento de informações sobre os processos hidrológicos como enchentes, inundações e alagamentos sobre a área de estudo foram os primeiros passos deste estudo, seguidos também do recolhimento de informações quanto ao histórico de ocupação e das ocorrências das cheias nos anos estudados através dos relatos dos moradores. Em seguida foram estudados os dados pluviométricos e fluviométricos da região, que foram convertidos em gráficos e tabelas para melhor visualização e posterior análise, sendo tais dados de fonte segura como o INPE e CPRM.

A delimitação da área de estudo e fotointerpretação foram realizadas através da obtenção de imagens de satélite LANDSAT disponibilizados via ambiente Google Earth na escala 1:20, logo após fez-se o tratamento das imagens através do *software* ArcGIS 10.2 e confecção do mapa de análise de risco via o *software* CorelDRAW Technical Suite X7.

Posteriormente houve algumas visitas em campo para a efetuação de registros fotográficos, medições das distâncias entre as habitações e as encostas, medição do talvegue e entrevistas com os moradores locais, com o intuito de saber sobre as políticas habitacionais oferecidas e ou impostas pelo governo local. Logo após as reuniões e avaliação das informações deu-se início a produção de um mapa de risco ambiental, levando-se em consideração as análises feitas sobre os graus de susceptibilidade e consequentemente a vulnerabilidade.

O mapa de risco foi produzido utilizando da forma de avaliação proposta pelo Ministério das Cidades e o Instituto de Pesquisa e Tecnologia – IPT (2007) em seu manual “Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios”. Sendo alguns critérios explicitados na figura 1, neste parâmetro são observados os cenários hidrológicos encontrados em campo, sendo cada processo criterizado e identificado (C).

- a) Processo hidrológico 1: enchente e inundação lenta de planícies fluviais - C1;
- b) Processo hidrológico 2: enchente e inundação com alta energia cinética - C2;
- c) Processo hidrológico 3: enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido - C3.

Figura 1. Critérios de análise segundo o cenário hidrológico. Fonte: Ministério das Cidades e IPT (2007)

Outro critério que serviu de parâmetro para a posterior avaliação de vulnerabilidade foi a análise dos padrões construtivos dos moradores que é classificada de duas formas conforme a figura 2.

- a) alta vulnerabilidade de acidentes (V1): baixo padrão construtivo onde predominam moradias construídas com madeira, madeirit e restos de material com baixa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos;
- b) baixa vulnerabilidade de acidentes (V2): médio a bom padrão construtivo onde predominam moradias construídas em alvenaria com boa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos.

Figura 2. Critérios de análise segundo as tipologias de moradia. Fonte: Ministério das Cidades e IPT (2007)

Por fim também é avaliado por formas de critérios à distância das moradias ao eixo de drenagem, levando-se em consideração a sua tipologia e também ao raio de alcance.

- a) alta periculosidade (P1): alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo;
- b) baixa periculosidade (P2): baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo.

Figura 3. Critérios de análise segundo a periculosidade. Fonte: Ministério das Cidades e IPT (2007)

Após as análises de todos os critérios deu-se início ao cruzamento de dados via tabela 1 para então assim serem verificados os tipos de riscos existentes em cada setor na área de estudo. Os riscos podem ser definidos nessa análise em 4 níveis, sendo eles, Risco Muito Alto (MA), Risco Alto (A), Risco Médio (M) e Risco Baixo (B).

Tabela1. Definição dos riscos segundo o cruzamento de critérios. Fonte: Ministério das cidades/IPT

Cruzamentos	P1	P2
C1xV1	M	B
C1xV2	B	B
C2xV1	A	M
C2xV2	M	B
C3xV1	MA	A
C3xV2	A	M

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Quadro et al (2000) a estação chuvosa da Região Norte muda progressivamente de janeiro, fevereiro e março, no sul da Amazônia, para abril, maio e junho, no noroeste da base Amazônica. Esta variação parece estar relacionada com a posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), pois os núcleos de precipitações migram da parte central do país, no verão austral, para o setor noroeste da América do Sul no inverno austral, acompanhando a migração anual da convecção profunda.

Na literatura foi encontrado que as estações localizadas no Hemisfério Norte (HN) exibem o máximo de chuvas durante o inverno austral (Jun-Jul-Ago) e mínimo durante o verão austral (Dez-Jan-Fev) (RAO E HADA,1990). A partir da figura 4, segundo o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) pode-se observar a quantidade de precipitação de chuvas dos anos de 2014 e 2015 em comparação com a mediana entre os anos de 1981 e 2010, para os meses de estiagem e cheias na região do Amazonas.

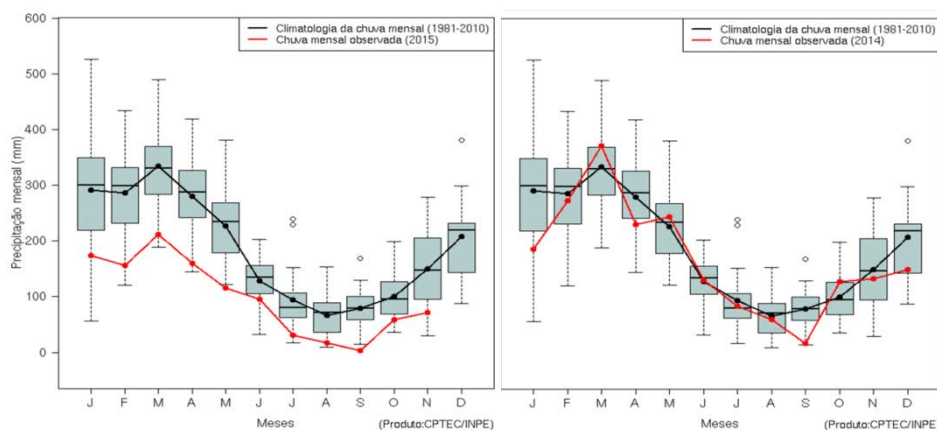


Figura 4. Precipitação mensal acumulada para os anos de 2014 e 2015. Fonte: CPTEC/INPE (2016)

Como podem ser observados nos gráficos os períodos onde as chuvas mais se concentram são nos meses de março, seguido de um acentuado decréscimo para o mês de setembro onde ocorre o período de estiagem do Rio Amazonas. Fazendo uma comparação entre os dois gráficos observa-se que o ano de 2014 retornou valores de precipitação bem maiores em relação ao ano de 2015 somando valores de 830 mm entre os meses de janeiro, fevereiro e março.

Essa alta precipitação registrada em 2014, refletiu-se em uma elevação na cota máxima do rio, que chegaram a marcar no mês de junho segundo a CPRM - Serviço Geológico do Brasil (2014) o valor de 15,05 m contra 14,97 m no mesmo mês para o ano de 2015 (CPRM, 2015).

Ainda de acordo com a CPRM em uma de suas unidades localizada na cidade de Parintins, região leste do estado do Amazonas a jusante da cidade de Itacoatiara e uma das responsáveis pela cotação do Rio Amazonas, remetem dados expressivos para os picos de cheia e estiagem do rio, conforme pode ser observado na figura 5.

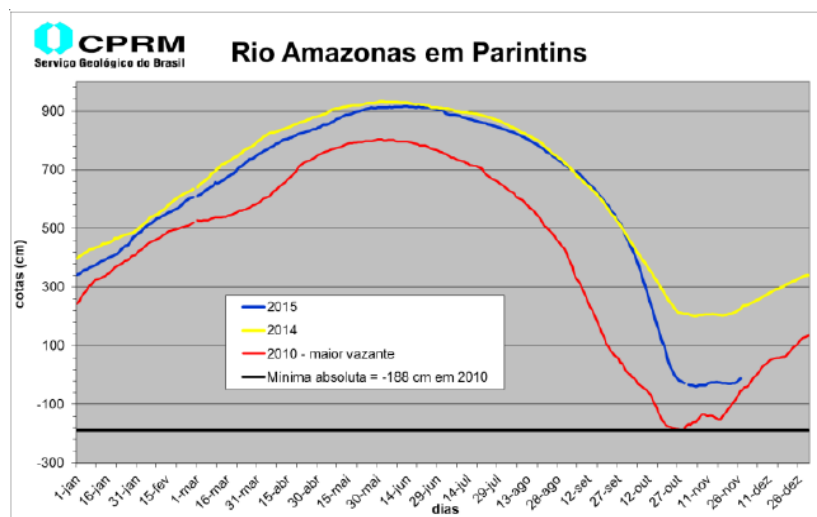


Figura 5. Picos de cheia e estiagem máximas no Rio Amazonas para os anos de 2010, 2014 e 2015. Fonte: CPRM (2015)

- SUSCEPTIBILIDADE E DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO**

Não foram realizadas análises gravimétricas na área de estudo, porém observou-se a predominância de um terreno tipicamente arenoso. O terreno estudado também é cortado pelo Rio Serpa que possui um talvegue de aproximadamente 13m, conforme pode ser observado na figura 6, este desemboca no Rio Amazonas sendo um dos contribuidores afluentes desta bacia.



Figura 6. Rio Serpa, com desembocadura para o Rio Amazonas. Fonte: Próprio Autor, 2015.

Segundo relatos dos comunitários nos períodos de altas concentrações de precipitação o rio transborda, acarretando em enxurradas de alta carga cinética o que provoca o desprendimento de partículas do fundo e das margens do rio, ocasionando no transporte de terra, resultando no desmoronamento das encostas. Todos os anos nos períodos sazonais de cheia e estiagem o rio aumenta a sua largura ocasionada pela perda de seus sedimentos, ofertando maiores perigos de desmoronamento para casas que contornam a margem do Rio Serpa. Na figura 7 pode-se observar a casa de um comunitário cuja mesma encontra-se a menos de 70 cm da encosta.



Figura 7. Casa de um comunitário passível de risco por desmoronamento. Fonte: Próprio Autor, 2015.

- **VULNERABILIDADE, OCUPAÇÃO DO SOLO E CONDIÇÕES DAS MORADIAS**

Segundo o IBGE(2010) o bairro Centenário, contempla uma região de área total equivalente a 1.790, 206 m² onde constam um total de 133 pessoas, 47 prédios e mais de 37 domicílios sendo este o bairro mais distante da cidade. Foi oficializado como bairro há apenas 7 anos, apesar de ser muito antigo. A moradora mais antiga do lugar, a aposentada Carlota de Andrade da Silva, 74, residente do bairro há 51 anos, relata que ali era um pequeno povoado que devido às enchentes acarretou na evasão dos que ali moravam para a cidade, ficando no lugar poucos moradores. A aposentada alegou as dificuldades que sentem quanto à infraestrutura do bairro, pois, segundo ela falta iluminação na maioria das casas, não existem ruas, apenas caminhos que permitem a saída e entrada de quem reside naquela localidade. Assim como os demais moradores, Francineth relatou que teve sua casa invadida pelas águas da enchente em 2009, junto com seus filhos e o esposo resistiram a esta situação permanecendo ali mesmo até que tudo se normalizasse.

As construções de residências são marcadas por traços rústicos e tendo como principal matéria-prima à madeira, o que eleva a sua vulnerabilidade frente a fenômenos naturais. Como a região é caracterizada por ser uma área de várzea pelas periódicas inundações, seus fundamentos no solo dar-se por construções em formas de palafitas, sendo as casas erguidas há 1,5 m acima da cota do terreno, com o intuito de atenuar as perdas materiais.



Figura 8. Padrão Construtivo das Moradias, Fonte: Próprio Autor, 2015.

- **MAPA DE ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL**

A área de estudo foi subdividida em setores a fim de facilitar a avaliação. Tais setorizações foram realizadas em regiões conforme os seus níveis de susceptibilidade e vulnerabilidade, posição das ocupações em relação a encostas, qualidade e disposição das ocupações e etc.

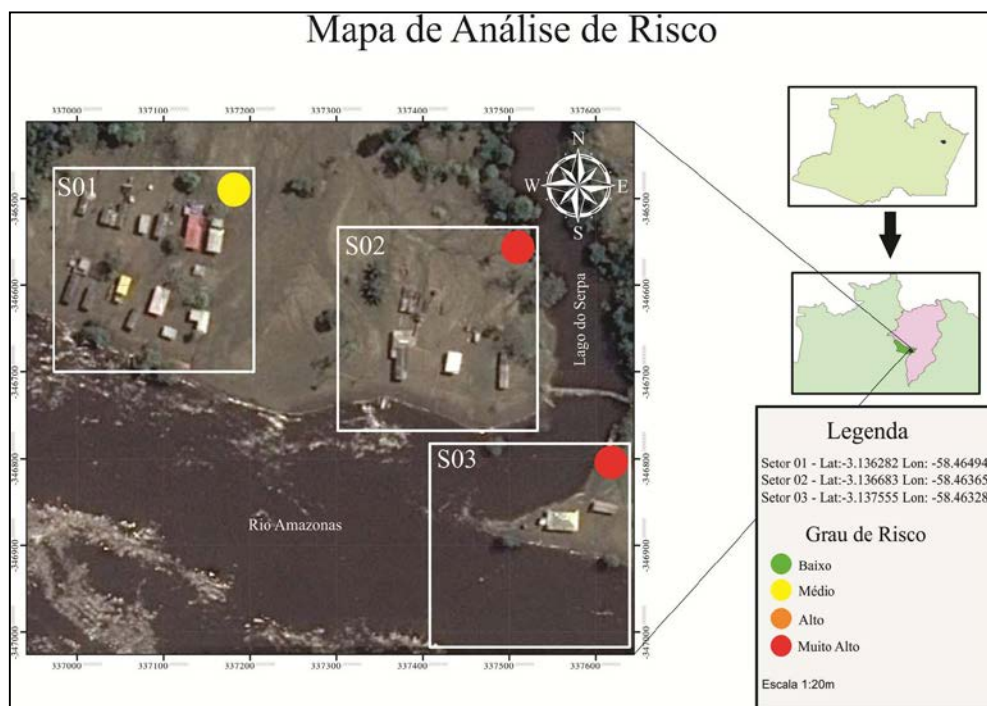


Figura 9. Mapa de Análise de Risco Ambiental. Fonte: Próprio Autor, 2015.

Ao analisarmos e cruzarmos os critérios avaliados no setor S01 conforme a tabela 1, classificou-se esta região com potenciais de risco a nível médio (M), por apresentar características em seus processos hidrológicos de enchentes com tipologia gradativas e velocidades relativamente baixa (C1). As casas apresentadas em todos os setores são predominantemente de madeiras (V1) o que eleva o seu risco em caso de impacto direto e possuindo também um alto grau de periculosidade (P1).

O setor S02 localiza-se entre as interseções dos rios Serpa com o Rio Amazonas. Em períodos de cheia e altas precipitações o Rio Serpa aumenta sua velocidade e consequentemente sua vazão, acarretando em um curso d'água detentor de uma alta carga cinética com capacidade de transporte de elevadas quantidades de material sólido (C3), porém as casas que circundam o rio a margem esquerda segundo a figura 9 mantêm-se a uma distância relativamente distante de aproximadamente 19 m, sendo o setor S02 também detentor de um alto grau de periculosidade (P1), por isso classifica-se esta região de risco a nível muito alto (MA). A mesmas avaliações sofridas pelo setor S02 repetem-se para o setor S03, sendo este também classificado como risco muito alto (MA).

• MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS.

O Bairro do Centenário sempre sofreu com as inundações advindas da cheia do Rio Amazonas, e segundo os relatos dos moradores, nenhuma medida estrutural de obra ou projeto físico foi proposta para o líder da comunidade. Porém medidas não-estruturais foram ofertadas e aplicadas como forma de atenuação na população local, tais como, o bolsa enchente e distribuição de cestas básicas que a prefeitura da cidade em conjunto com a defesa civil do estado dispõem para a população para os períodos propícios, tal relato foi confirmado com os órgãos da defesa civil local.

CONCLUSÃO

Através deste estudo observou-se que as enchentes e inundações caracterizaram-se com um alto poder destrutivo em certas setorizações, por consequência da alta carga cinética que possui o Rio Serpa quando submetido a altas precipitações, fato este que se agrava pelo fato de as casas apresentarem um baixo padrão construtivo, elevando o seu risco. As ocorrências das intensas precipitações características do inverno Amazônico, são um dos fatores chave que ocasionam os riscos ofertados pelas enchentes e inundações acarretados pela elevação da cota do Rio Amazonas e Serpa na região do Bairro Centenário, contudo não podemos nos atear somente a este fator, outros agentes ofensivos também devem ser levados em considerações tais como as características do solo e a disposição de ocupação deste terreno, além das características socioeconômicas dos habitantes, que conferem e acentuam o grau de vulnerabilidade da população na região. Embora o risco da região seja de conhecimento público, ainda há necessidade de adoção de políticas mais abrangentes, portanto espera-se que este trabalho sirva de parâmetro para que os órgãos públicos competentes, possam implantar planos e ações preventivas com o propósito de diminuir os riscos vigentes, prevenir futuros acidentes e garantir qualidade de vida para os cidadãos da localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL, Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Brasília. 176p, 2007.
2. CPRM, SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL – CPMR. Monitoramento Hidrológico. Boletim Nº 44 – 30/11/15. 16p. 2015
3. DEFESA CIVIL DO AMAZONAS. Dados atualizados da Defesa Civil do Amazonas - 39 municípios afetados pela cheia do rio. Disponível em: < <http://www.defesacivil.am.gov.br/noticia/dados-atualizados-da-defesa-civil-do-amazonas---39-municipios-afetados-pela-cheia-do-rio/> >. Acessado em 08 nov. 2015.
4. IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Censo demográfico da Cidade de Itacoatiara – AM. 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=130190>>. Acessado em 08 nov. 2015
5. INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Evolução mensal e sazonal das chuvas. 2014. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/evolucao/pt>> Acessado em 09 nov. 2015.
6. LELIS, T. A.; CALIJURI, M. L.; FONSECA, A. S. da; LIMA, D. C. Impactos causados pelas mudanças climáticas nos processos erosivos de uma bacia hidrográfica: Simulação de cenários. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 6, n. 2, p. 282-294, 2011.
7. QUADRO, M.F; CALBETE,S; BATISTA, M.N; OLIVEIRA, S.G. Climatologia de Precipitação e Temperatura. CPTEC/INPE São Paulo. 2000. Disponível em: < <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/chuesp.html> > Acesso em 09 nov. 2015.
8. RAO, V.B.; HADA, K. Characteristics of Rainfall over Brazil: Annual Variations and Connections with the Southern Oscillations. *Theor. Appl. Climatol.* 42, 81-91. 1990.