



Julio 2019 - ISSN: 1696-8352

PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO: AVALIAÇÃO DOS RICOS DE INUNDAÇÃO DE ÁREAS RIBEIRINHAS DO RIO PIRACICABA EM ÁREA DO BAIRRO SANTA CRUZ E CENTRO INDUSTRIAL, MUNICÍPIO DE JOÃO MONLEVADE-MG.

URBANIZATION PROCESSES: EVALUATION OF THE FLOOD RICHES OF RIBEIRINAS AREAS OF THE PIRACICABA RIVER IN THE AREA OF SANTA CRUZ AND INDUSTRIAL CENTER, MUNICIPALITY OF JOÃO MONLEVADE-MG.

Kelly Nara de Carvalho Gama¹
Adriano Jose de Barros²
Sandro Laudares³
João Henrique Rettore Totaro⁴
Giovana Aléxia de Paula⁵

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Kelly Nara de Carvalho Gama, Adriano Jose de Barros, Sandro Laudares, João Henrique Rettore Totaro y Giovana Aléxia de Paula (2019): "Processos de urbanização: avaliação dos ricos de inundação de áreas ribeirinhas do rio Piracicaba em área do bairro Santa Cruz e centro industrial, município de João Monlevade-MG.", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (julio 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/07/avaliacao-ricos-inundacao.html>

RESUMO

O presente artigo se propõe, de forma sintética, apresentar, identificar, descrever e analisar de modo crítico artigos científicos sobre o processo riscos de inundação na área ribeirinha no bairro Santa Cruz e no Bairro Centro Industrial. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados e artigos relacionados ao tema. Os riscos de inundação têm gerado alterações no meio ambiente e também na vida das pessoas, muitas vezes esses impactos são de difícil resolução por serem inviáveis socioeconomicamente e estruturalmente para as cidades. Com o aumento da industrialização e as novas tecnologias, crescimento da população em centros urbanos e a modificação de consumo e bens de serviço os resíduos da construção civil se transformaram em graves problemas urbanos para a sociedade impactando o meio estrutural humano esses fenômenos resultam na evolução urbana que em muitas oportunidades extrapolam as margens de segurança das áreas de urbanização.

SUMMARY

¹ Engenheira Civil – UEMG – João Monlevade

² Doutorado do Programa Geografia - Tratamento da Informação Espacial, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais-PUC Minas, Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, E-mail AdrianoJosebarros@yahoo.com.br.

³ Professor do Programa de Geografia-Tratamento da Informação Espacial de Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais-PUC Minas

⁴ Professor do Programa de Geografia-Tratamento da Informação Espacial de Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais-PUC Minas

⁵ Engenheira Civil – UEMG – João Monlevade

This article proposes, in a synthetic way, to present, identify, describe and critically analyze scientific articles on the process of flood risks in the riverside area in the Santa Cruz neighborhood and in the Centro Industrial District. For this, a bibliographic review was carried out in databases and articles related to the topic. Flood risks have generated changes in the environment and also in people's lives, often these impacts are difficult to solve because they are socioeconomically and structurally unviable for cities. With the increase of industrialization and new technologies, population growth in urban centers and the modification of consumption and service goods, construction waste has become serious urban problems for society, impacting the human structural environment, these phenomena result in urban evolution which in many cases extrapolate the safety margins of urbanization areas.

RESUMEN

Este artículo propone, de manera sintética, presentar, identificar, describir y analizar críticamente artículos científicos sobre el proceso de riesgos de inundación en el área de la ribera en el barrio de Santa Cruz y en el Centro Industrial District. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos y artículos relacionados con el tema. Los riesgos de inundación han generado cambios en el medio ambiente y también en la vida de las personas; a menudo estos impactos son difíciles de resolver porque son inviables socioeconómicamente y estructuralmente para las ciudades. Con el aumento de la industrialización y las nuevas tecnologías, el crecimiento de la población en los centros urbanos y la modificación de los bienes de consumo y de servicio, los residuos de la construcción se han convertido en graves problemas urbanos para la sociedad, que afectan el entorno estructural humano, y estos fenómenos dan lugar a una evolución urbana que, en muchos casos, es extrapolable. Los márgenes de seguridad de las zonas de urbanización.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o índice de urbanização no Brasil é muito elevado, cerca de 80% de toda a população reside em ambientes urbanos. Ao mesmo tempo, os problemas oriundos desse tipo de ocupação aumentam a cada dia. A cidade tornou-se palco das diferenças sociais, onde muitas áreas periféricas sofrem com a falta de infraestrutura e serviços básicos. Não bastando isso, a ocupação de áreas irregulares coloca essa população em uma efetiva situação de risco, tornando-a vulnerável a situações de desastres, ao mesmo tempo a degradação do meio ambiente cresce cada vez mais (SILVA).

O problema de inundações está cada vez mais presente nos centros urbanos. O crescimento desordenado das cidades afeta diretamente o uso do solo, com sua consequente impermeabilização, aumentando o volume de água escoado. Este crescimento sem planejamento, aliado a mudanças climáticas cada vez menos previsíveis, tem piorado o panorama mundial de desastres ocasionados por enchentes. As enchentes ocorrem quando a precipitação é intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio é superior à sua capacidade de drenagem, resultando em inundações das áreas ribeirinhas (TUCCI, 2004).

Nesse sentido, parte da população dos bairros Santa Cruz e Centro Industrial, pertencentes ao município de João Monlevade-MG, habitam as margens do Rio Piracicaba,

onde sofrem anualmente com a cheia do rio em decorrência de grandes volumes de precipitações, o que resulta em inundações das áreas ocupadas do entorno.

Na medida em que a população impermeabiliza o solo e acelera o escoamento por meio de condutos e canais, a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumenta, produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam quando a superfície era mais permeável e o escoamento se dava pelo ravinamento natural (TUCCI, 2003b). Nesses casos, embora a inundação seja um fenômeno natural, ela pode também ocorrer em áreas nunca atingidas pelas águas ou não suscetíveis à inundação, mas que se tornaram sujeitas a sua ocorrência devido à ação antrópica (SOUZA, 1996).

Para Tucci (2005), a gestão e o combate ao risco à inundação acontecem através da utilização de medidas de controle da inundação que visam tornar mínimo o risco das populações que estão expostas, diminuindo os prejuízos causados.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é verificar as interferências antrópicas que contribuem para a ocorrência de inundações que estão suscetíveis parte da população que vive em condições de vulnerabilidade socioambiental, bem como analisar a contribuição dessa população ribeirinha para o agravamento do problema e dessa forma destacar a falta de planejamento urbano da cidade em relação as habitações em áreas de risco aos moradores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, houve uma aceleração do processo de urbanização, gerando uma população urbana morando em áreas com infraestrutura inadequada. Essa população está concentrada principalmente em regiões metropolitanas. O planejamento urbano no Brasil não tem considerado aspectos fundamentais como o controle das cheias urbanas, o que causa transtornos e prejuízos para a sociedade e o ambiente, aumentando a frequência de inundações.

O crescimento urbano intenso e sem planejamento pode provocar impactos ambientais que modificam as condições naturais de uma determinada região. O modelo desordenado das ocupações urbanas e o aumento da impermeabilização do solo são fatores determinantes para diminuir a infiltração, aumentar o escoamento superficial e conseqüentemente modificar o ciclo das águas nas cidades.

A urbanização, como toda obra que interpõe estruturas pouco permeáveis entre o solo e a chuva, faz com que o escoamento seja incrementado e que a infiltração diminua, em uma mudança de regime de escoamento localmente mais drástica do que aquela provocada pelo desmatamento (FENDRICH, IWASA, 1998 *apud* VENDRAME, LOPES, 2005).

O impacto principal devido à urbanização sobre um sistema de drenagem é o aumento do pico da vazão de cheia, a antecipação no tempo desta vazão máxima e o aumento do volume do escoamento superficial que pode ter como consequência, inundações que prejudiquem a população do entorno (VENDRAME; LOPES, 2005).

O desenvolvimento urbano produz aumento significativo na frequência de inundações, risco de deslizamentos de massa, produção de sedimentos e deterioração da qualidade da

água. A falta de planejamento (ou omissão do poder público) na área urbana pode gerar preocupações para a população, especialmente de baixa renda, que vive em áreas de riscos sem infraestrutura adequada e que convive com a ocorrência de fenômenos diversos que colocam suas vidas em risco. (SILVA; MACHADO, 2011)

Segundo Tucci (1999) as inundações devido à urbanização ocorrem devido à impermeabilização de pequenas e médias bacias hidrográficas urbanas. O efeito da urbanização no ciclo das águas se dá pela remoção da cobertura vegetal original e sua substituição por estruturas impermeáveis, resultando na redução da infiltração de água no solo (impermeabilização) e diminuição da evapotranspiração. Isto provoca aumento do escoamento superficial, que se traduz numa maior vazão de cheia dos rios urbanos. Com a urbanização verificam-se ainda alterações na rede de drenagem natural que é substituída por estruturas artificiais, aumento na extensão de áreas impermeáveis e mudanças no microclima local (TUCCI; VILLANUEVA; CRUZ, 2000)

No campo da gestão urbana, o Estatuto da Cidade promoveu um considerável avanço ao prever a gestão democrática da cidade, ou seja, ao garantir a oitiva dos atores sociais interessados nos rearranjos espaciais da cidade, como no caso do processo de elaboração do plano diretor. (SAYAGO; PINTO, 2004)

Nesse âmbito o plano diretor tem como objetivo implementar ações capazes de contribuir para a construção de uma cidade mais sustentável e eficiente tanto no quesito ambiental quanto econômico e social.

Dessa forma, o Município de João Monlevade adotou em 1996 com a implementação da LEI Nº 1.357, exigências as quais devem ser respeitadas, na fase preliminar e dentre outras fases da concepção de projeto para construção de habitações, como disposto:

Art. 4º Conforme dispõe a Lei do Plano Diretor do Município, não será permitido o parcelamento do solo para fins urbanos nas seguintes situações:

- I – em terrenos com declividade superior a 30% (trinta por cento);
- II – em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações;
- III – em terrenos que tenham sido aterrados com materiais nocivos à saúde pública ou onde a existência de poluição impeça condições sanitárias suportáveis;
- IV – em terrenos onde as condições geológicas tornem desaconselháveis a urbanização;
- V – em áreas florestadas, sem prévia manifestação dos órgãos governamentais competentes;
- VI – em terrenos junto a nascentes e a águas correntes e dormentes, sem a observância da Legislação Estadual e Federal pertinentes ao controle ambiental e à preservação dos recursos hídricos;
- VII – em áreas que, a critério do Executivo, sejam consideradas necessárias ao desenvolvimento do Município, à defesa das reservas naturais, à preservação do interesse cultural e histórico e a manutenção de patrimônio paisagístico.

Plano Diretor, Cidade de João Monlevade - LEI Nº 1.357, DE 13 DE NOVEMBRO DE 1996.

As questões físico-territoriais, econômicas, financeiras, políticas, socioambientais e de gestão têm constantemente desafiado os municípios, requerendo um avanço nas técnicas de

planejamento até então desenvolvidas pelo governo local. Equilibrar os diferentes interesses que se apresentam em cada uma dessas temáticas e garantir a efetiva participação comunitária parece ser o desafio maior da administração pública local. Diante dessas necessidades e relevâncias, a administração pública municipal demanda competência e efetividade dos seus gestores que devem se atualizar e agir por meio de instrumentos técnicos, modernos e práticos de planejamento e de gestão. (REZENDE; ULTRAMARI, 2006)

De acordo com Veyret (2007), assinalar o risco em um mapa equivale a afirmar o risco no espaço em questão. Segundo este mesmo autor, o zoneamento e a cartografia que o acompanham constituem a base de uma política de prevenção contra acidentes ou desastres ambientais. Para Tucci (2004), as principais condições naturais para a ocorrência de enchentes são o relevo, o tipo de precipitação, a cobertura vegetal e a capacidade de drenagem do solo. Já as principais condições artificiais são as obras hidráulicas, a urbanização, o desmatamento, o reflorestamento e o uso agrícola.

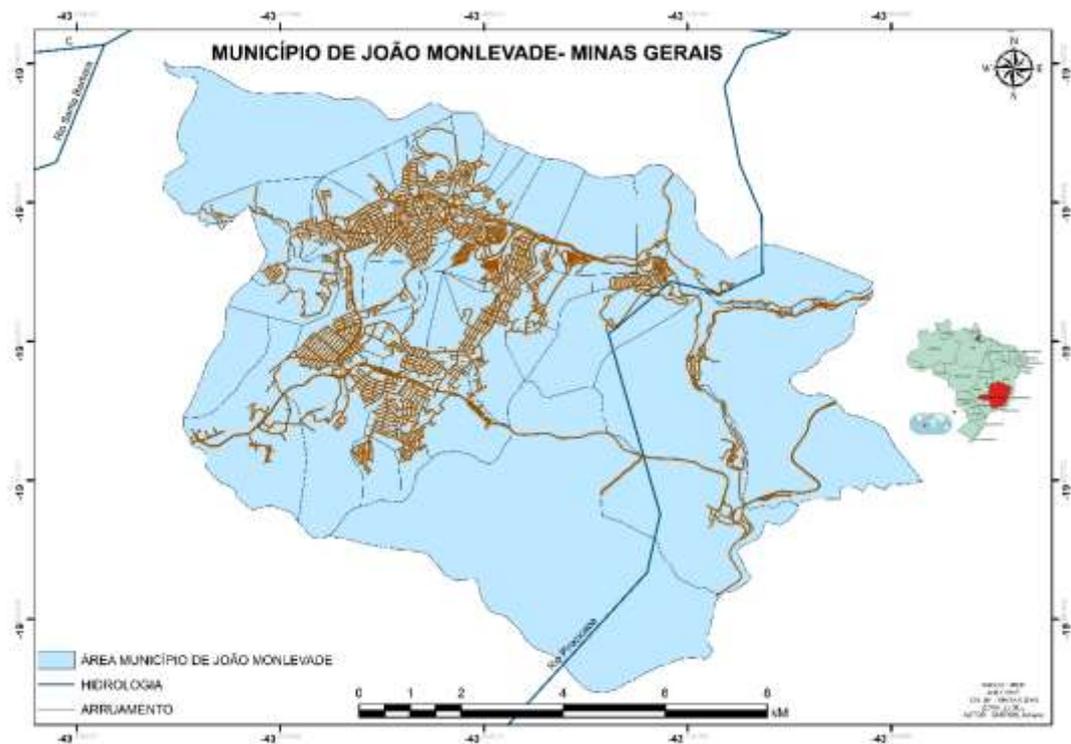
Portanto, analisar as contradições entre o uso do solo e o seu relevo, e entre a forma da bacia e a ocupação urbana é um fator importante para se planejar, organizar e construir uma cidade mais adequada tanto aos aspectos ambientais quanto às necessidades do homem.

3. Metodologia

3.1. Caracterização da área estudada

Barros e Laudares (2018) descreve o município de João Monlevade com uma área territorial de 99,283km², e a população de 73.610 habitantes (IBGE, 2010), com uma densidade demográfica de 726,4 hab./km, em 2010 era o 47º mais populoso de Minas Gerais e o segundo de sua microrregião. Está localizada no estado de Minas Gerais, na Latitude -19° 48' 36" sul e Longitude: 43° 10' 25" oeste. Divide-se em 62 bairros oficiais. A maior parte da população é concentrada na área urbana, onde há abastecimento de água e coleta de lixo em mais de 99% dos domicílios. O seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,807, considerado elevado se comparado aos índices de outras regiões do Brasil.

Figura 01- Município de João Monlevade

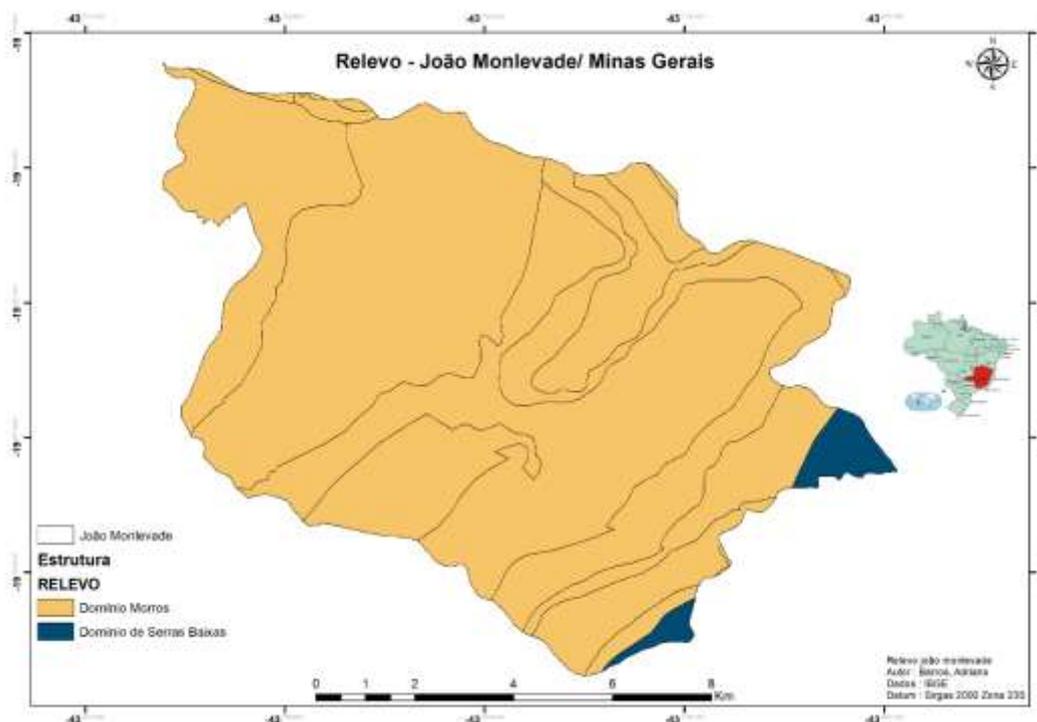


Fonte: Autor: BARROS, Adriano, 2019

Dista a 110 km de Belo Horizonte, ligando-se à capital mineira através da rodovia, a BR 381 e Estrada de Ferro Vitória a Minas S.A.

A região de topografia do município apresenta uma caracterização acidentada, com o predomínio morfológico de mares de morro. (Figura 2).

Figura 02- Relevo Município de João Monlevade



Fonte: Autor: BARROS, Adriano, 2019

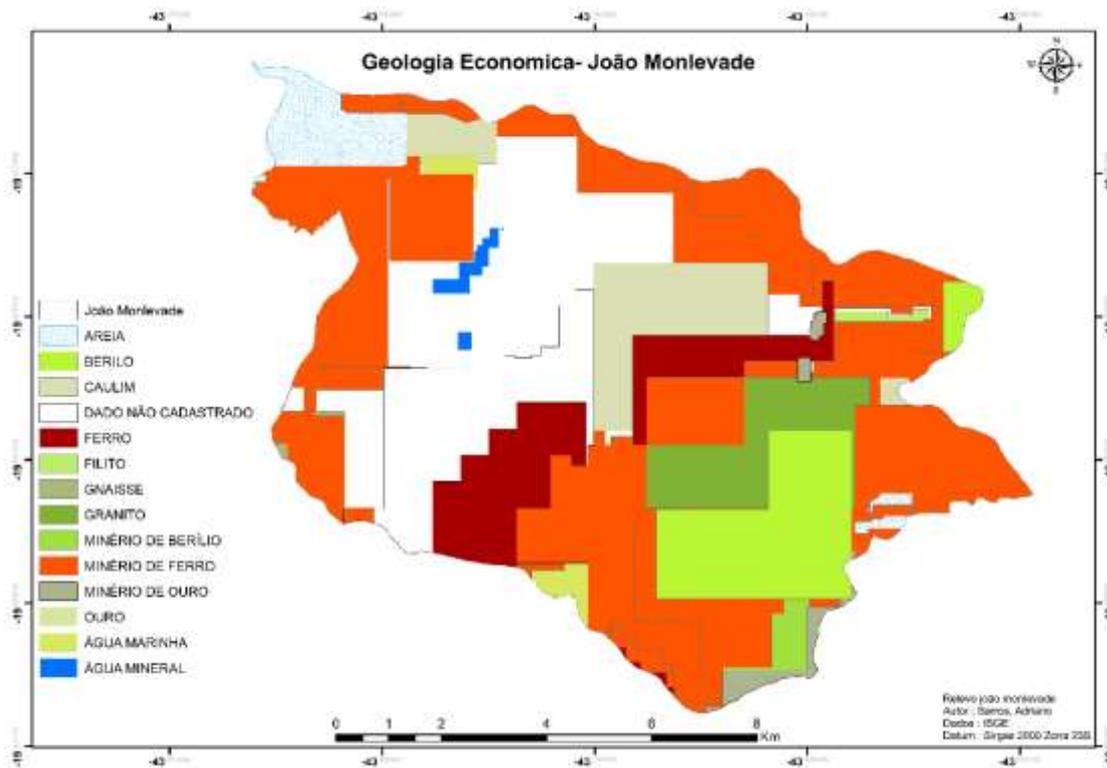
Geologicamente, possui rochas da área do Quadrilátero Ferrífero e afloramentos do embasamento arqueano.

Sendo as rochas arqueanas são descritas por Carneiro e Mizusaki, 2005

As rochas arqueanas são geralmente muito deformadas e metamorfizadas, sendo destituídas de fósseis de valor cronológico. Indícios de vida no planeta, representados por compostos orgânicos e raros microfósseis globulares, filamentosos e bastonetes, possivelmente originados de bactérias, ocorrem em rochas datadas de até 3,85 Ga. (Carneiro e Mizusaki, 2005, p 35).

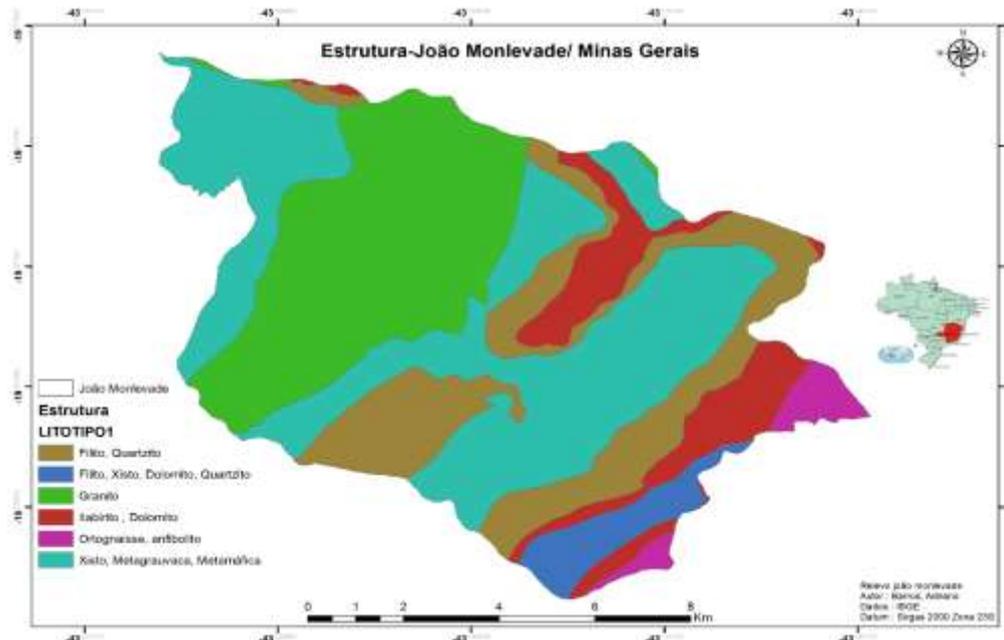
As rochas de idades e origens variadas são dotadas de variados minerais que apresentam inúmeras aplicações industriais (Figura 3 e 4). Um exemplo disso, era a existência de pedreiras no município que exploravam o Gnaiss Monlevade. O destaque, porém, vai para o minério de ferro que, embora não seja explorado intensamente no município, foi um importante fator locacional para implantação de uma siderúrgica – a Belgo Mineiro atualmente, integrante do grupo Arcelor Mittal com a extração da mina do Andrade que faz parte dos municípios de João Monlevade e Bela Vista de Minas.

Figura 03- Geologia Econômica- João Monlevade - Minas Gerais



Fonte: Autor: BARROS, Adriano, 2019

Figura 04- Estrutura Geológica- Município de João Monlevade

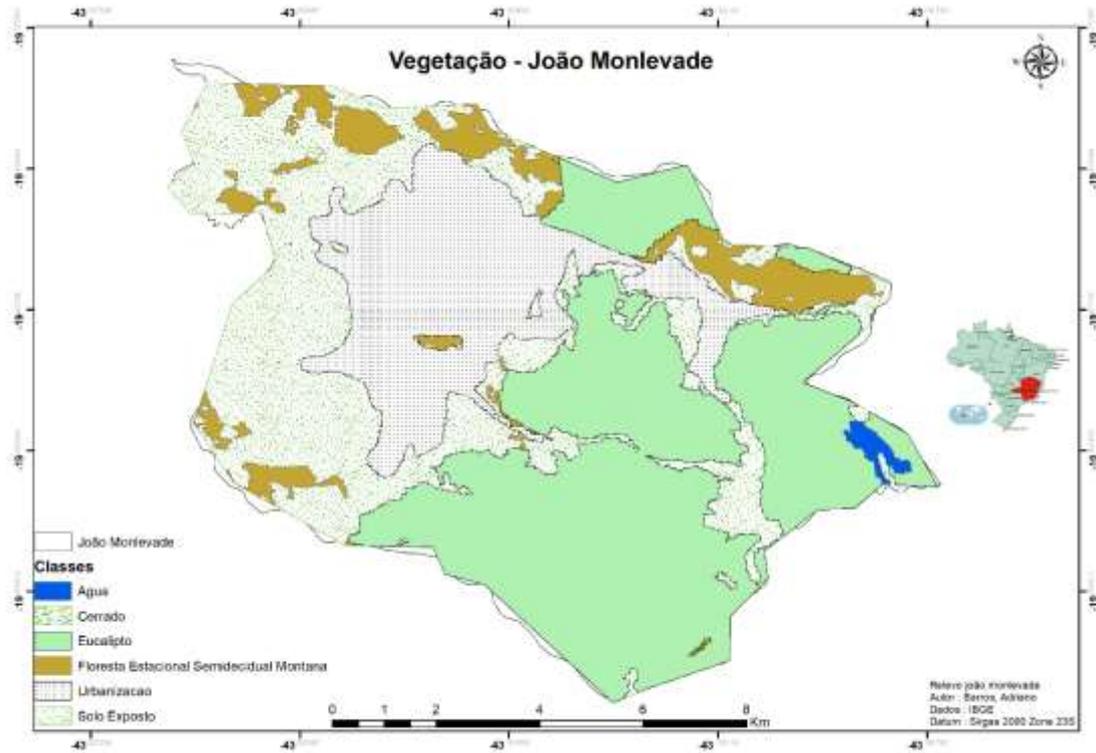


Fonte: Autor: BARROS, Adriano, 2019

Barros (2017), aponta que o bioma da região monlevadense é descrito como de Mata Atlântica composto pela floresta estacional semi decidual, constitui uma vegetação pertencente ao bioma da Mata Atlântica do Interior, um dos mais ricos em biodiversidade do planeta. No

entanto, com o desmatamento, acelerado pela industrialização siderúrgica, e da mineração e pela silvicultura e somado ao intenso processo de urbanização, estima-se que menos de 1% da área esteja em estágio primário.

Figura 05- Vegetação Município de João Monlevade



Fonte: Autor: BARROS, Adriano, 2019

Considerando sua localização sob um ponto de vista geomorfológico, seu sítio natural é caracterizado por uma depressão (Figura 06), um fator que interferiu ou até condicionou o seu processo de ocupação urbana.

Figura 06: Vista Parcial de João Monlevade



Autor: Barros, Adriano José, 03/05/2017

Barros (2017) define que o município possui clima com verões quentes e duas estações bem definidas, classificado como tropical de altitude (tipo Cwa, conforme classificação climática de Köppen-Geiger), devido à sua altitude média de 700 a 850 metros acima do nível do mar com a localização geográfica estabelecida na latitude de 19,8°S e na longitude de 43,17°W).

Há registrados de chuvas e temperaturas elevadas, o que vem acarretando múltiplos problemas à cidade ao longo dos últimos anos, o inverno é caracterizado por baixas temperaturas, pouca precipitação, ventos úmidos e frios. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, a precipitação anual do município, considerando o período de março de 2015 a março 2016 é de 1.267 mm, (Figura 7).

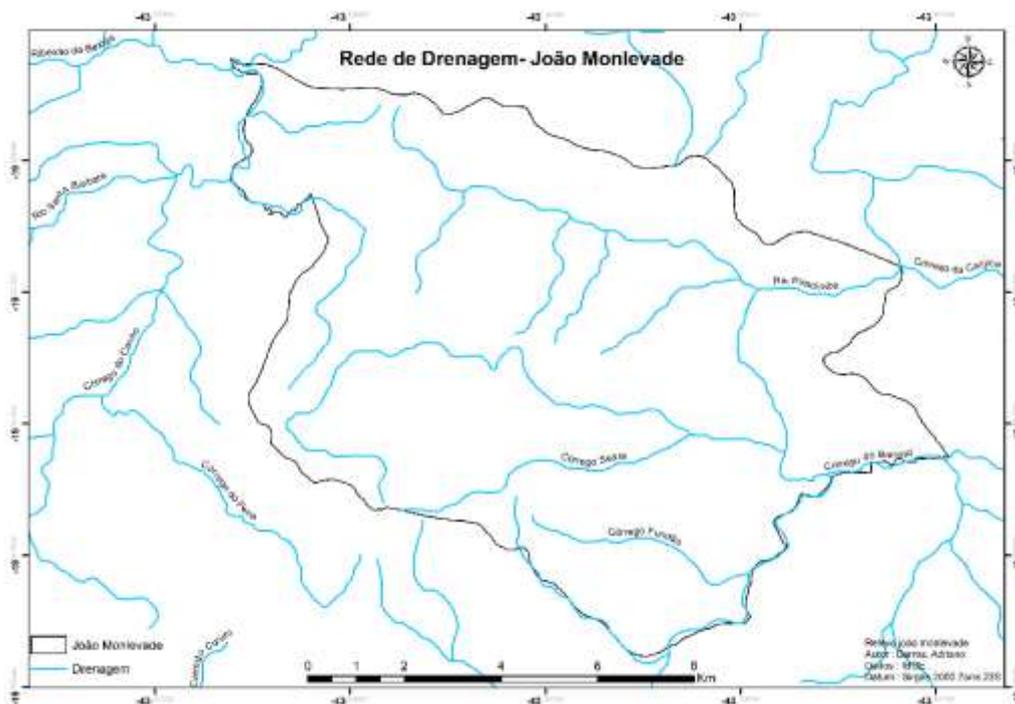
O índice pluviométrico médio de 1.322mm sendo observado que o período de maior precipitação é do ano de 1.979 2.376 mm. As chuvas concentram-se no período de outubro a março, com ocorrências das maiores precipitações no mês de dezembro.

Figura 7 - Precipitação anual, referente ao período de março de 2015 a março 2016, dados coletados pela Estação 83591 - João Monlevade



De abril a setembro o clima é seco. A temperatura varia em torno de 18°C a 25°C, sendo a média anual em torno de 22°C. Quanto às características hidrográficas, a maior parte do município é banhada pela sub-bacia do rio Piracicaba (Figura 8).

Figura 8- Rede de Drenagem João Monlevade- Minas Gerais



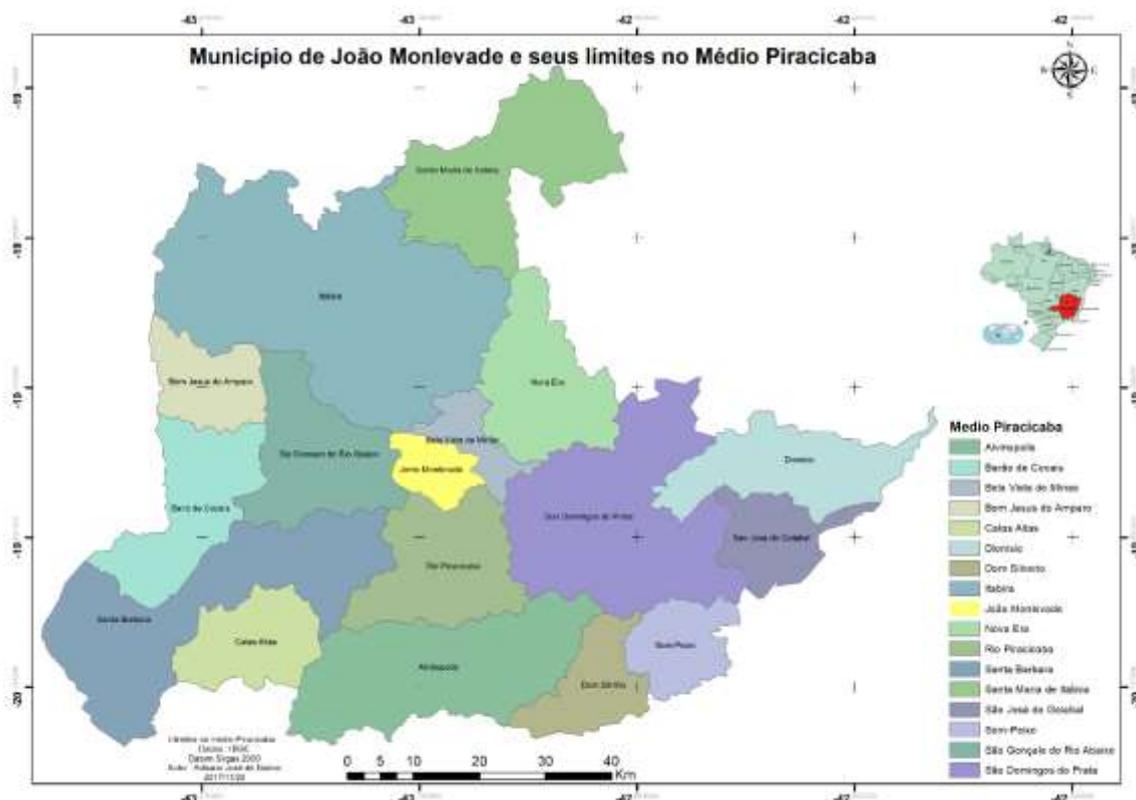
Fonte: Autor: BARROS, Adriano, 2019

Economicamente e politicamente João Monlevade é caracterizada como uma cidade de influência regional sendo considerada no contexto da urbanização uma cidade pólo onde há

mecanismos públicos e privados de suma importância para as cidades da região do Médio Piracicaba.

Os limites do Município de João Monlevade, segundo sua posição geográfica, são ao Norte – Itabira e Bela Vista de Minas ao Sul – Rio Piracicaba a Leste – Bela Vista de Minas e a Oeste – São Gonçalo do Rio Abaixo (Figura 09).

Figura 09 – Médio Piracicaba



Fonte: IBGE/ Adaptado, BARROS, Adriano

Os primeiros habitantes do pequeno povoado (séc. XX), segundo dados da Câmara Municipal de João Monlevade (2014), eram principalmente agricultores. O até então distrito, era cortado por alguns córregos, as terras eram relativamente férteis, o que possibilitava aos habitantes do lugarejo tirar o seu sustento.

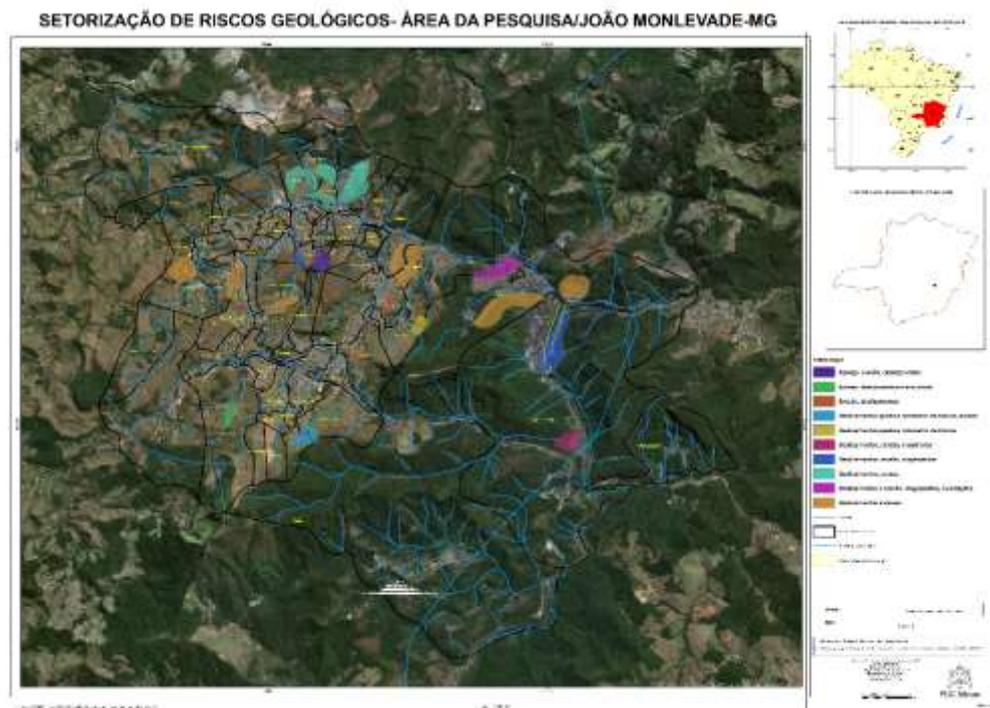
Diante do exposto, desde a formação do atual município destacam-se as habitações próximas a rios e córregos. No entanto, ainda hoje se observa moradias situadas em locais considerados inapropriados a ocupação devido a possíveis riscos de desastres naturais sendo esta observação ser caracterizada em todo território monlevadense, de acordo com o mapa da figura 10. Tais habitações não contam com projetos de engenharia e não obedecem às exigências do plano diretor municipal, uma vez que boa parte das mesmas foram construídas anteriormente a existência dessa regulamentação.

Trabalho foi desenvolvido numa área situada nos bairros Santa Cruz e Jacuí, no Município de João Monlevade, Figura 1, cortada pelo Rio Piracicaba. A população ribeirinha

presente nessa área depara-se nos períodos de chuva com a cheia do rio e consequentemente sofrem com inundações e movimentos de massas, que causam grandes transtornos aos moradores.

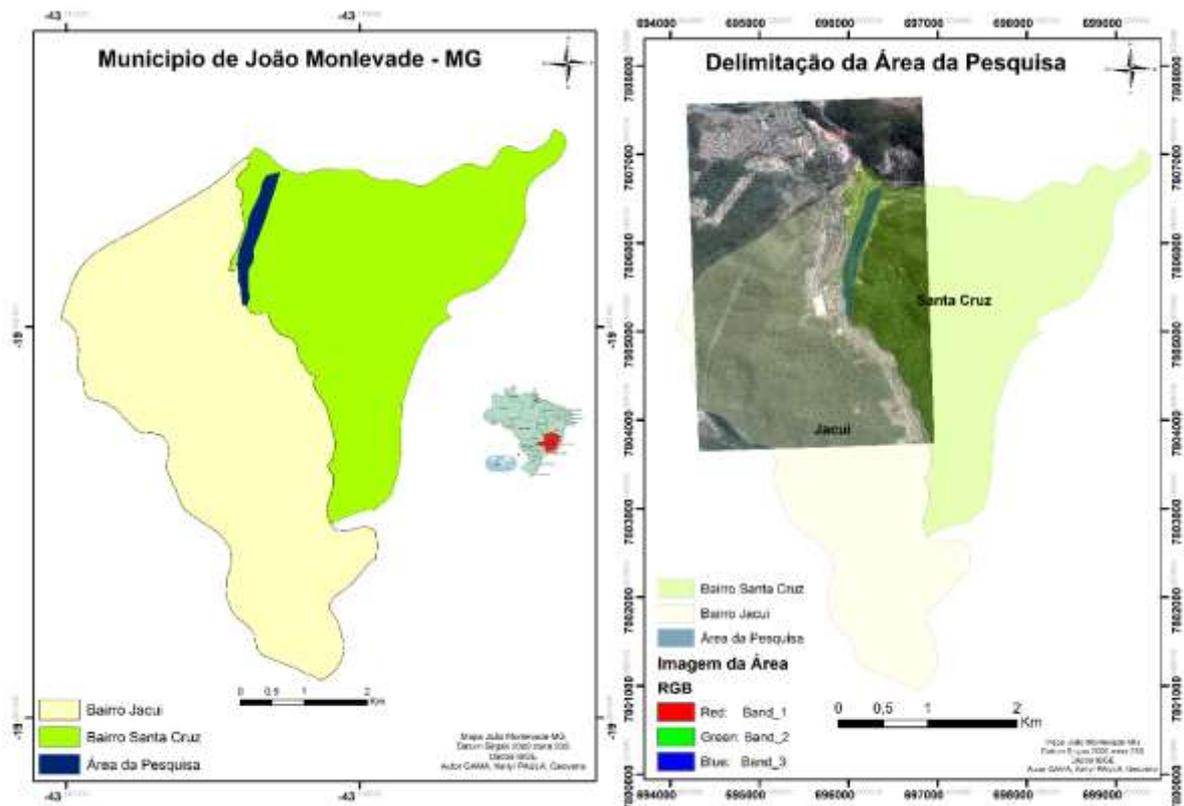
Assim os instrumentos da pesquisa para análise se desenvolveram a partir de mapas relacionados a área da pesquisa.

Figura 10- Setorização de Riscos Geológicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Figura 11 – Área do município de João Monlevade onde localiza o bairro Santa Cruz e Bairro Jacuí



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

3.2. Mapeamento das áreas para análise

As áreas selecionadas para análise de ocorrência de inundações na área estudada totalizam 3 (Figura 13). O setor 1 abrange as ruas Tapajós, Paraúna e Tietê e o setor 3 localiza-se na área que abrange a Rua Beira Rio. Ambos estão situados no Bairro Centro Industrial. Já o setor 2 localiza-se na Avenida Santa Cruz, no Bairro Santa Cruz.

Esses pontos encontram-se próximos a habitações, que por sua vez estão fixadas nas proximidades do curso d'água da bacia do Rio Piracicaba, estando essas habitações suscetíveis a serem inundadas em períodos de cheia do rio.

Figura 12 - Áreas suscetíveis a inundações em área ribeirinhas a bacia do Rio Piracicaba do município de João Monlevade - MG



Fonte: Google Earth - Adaptado (2019)

3.3. Critérios para análise de risco de enchentes e inundações

Uma vez levantadas as áreas críticas com base na proximidade em que se encontram do rio, foi verificado para cada área o risco que a mesma apresenta para a ocorrência de inundações. Nesta classificação a metodologia empregada é baseada nos parâmetros utilizados pelo Ministério das Cidades – BRASIL (2007).

De acordo com esse método, são necessárias as análises de três critérios para a definição dos níveis de risco. O primeiro critério é referente ao cenário hidrológico conforme a Tabela 1. Esse critério busca caracterizar determinada área para potenciais eventos destrutivos.

Tabela 1 - Cenários de risco de processos hidrológicos

Cenários de risco e potencial destrutivo dos processos hidrológicos	
Cenário	Tipologias
C1	Enchente e inundação lenta de planícies fluviais
C2	Enchente e inundação com alta energia cinética
C3	Enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido

Fonte: Adaptado de “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”, (2007)

O fator de vulnerabilidade da ocupação humana, descrito na Tabela 2, busca classificar as áreas de acordo com o padrão construtivo, uma vez que as moradias de baixo padrão possuem maior suscetibilidade aos impactos decorridos de processo hidrológicos.

Tabela 2 - Vulnerabilidade da ocupação humana

Vulnerabilidade de ocupação urbana	
Vulnerabilidade	Tipologias
V1 (alta vulnerabilidade de acidentes)	Baixo padrão construtivo onde predominam moradias construídas com madeira, madeirite e restos de material com baixa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos.
V2 (baixa vulnerabilidade de acidentes)	Médio a bom padrão construtivo onde predominam moradias construídas em alvenaria com boa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos.

Fonte: Adaptado de “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”, (2007)

O terceiro e último critério refere-se a distância das moradias do eixo de drenagem considerando o tipo de processo hidrológico e o raio de alcance.

Tabela 3 - Distância das moradias ao eixo da drenagem

Distância das moradias ao eixo da drenagem	
Periculosidade	Tipologias
P1 (alta periculosidade)	Alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo.
P2 (baixa periculosidade)	Baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo.

Fonte: Adaptado de “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”, (2007)

Após caracterizar os pontos quanto aos três cenários (risco de processos hidrológicos, vulnerabilidade da ocupação humana, distância das moradias ao eixo da drenagem) é necessário realizar um arranjo entre as características definidas para cada ponto, conforme a Tabela 4. Após o arranjo dos elementos, obtêm-se o resultado final, o qual definirá o grau do risco de ocorrência de inundações e enchentes nas áreas de estudo.

Tabela 4 - Arranjo após classificação do cenário hidrológico

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

Fonte: Adaptado de “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”, (2007)

3.4. Análise dos resultados

A análise quanto à ocorrência de enchentes e inundações nos setores da Área de Pesquisa foram baseados no item 3.3, que leva em consideração três fatores: Processo hidrológico; vulnerabilidade da ocupação humana e periculosidade.

Com os resultados obtidos, conforme explícito na Tabela 5, é possível classificar os setores quanto ao risco de ocorrência de enchentes e inundações.

Tabela 5 – Análise dos riscos de enchentes e inundações

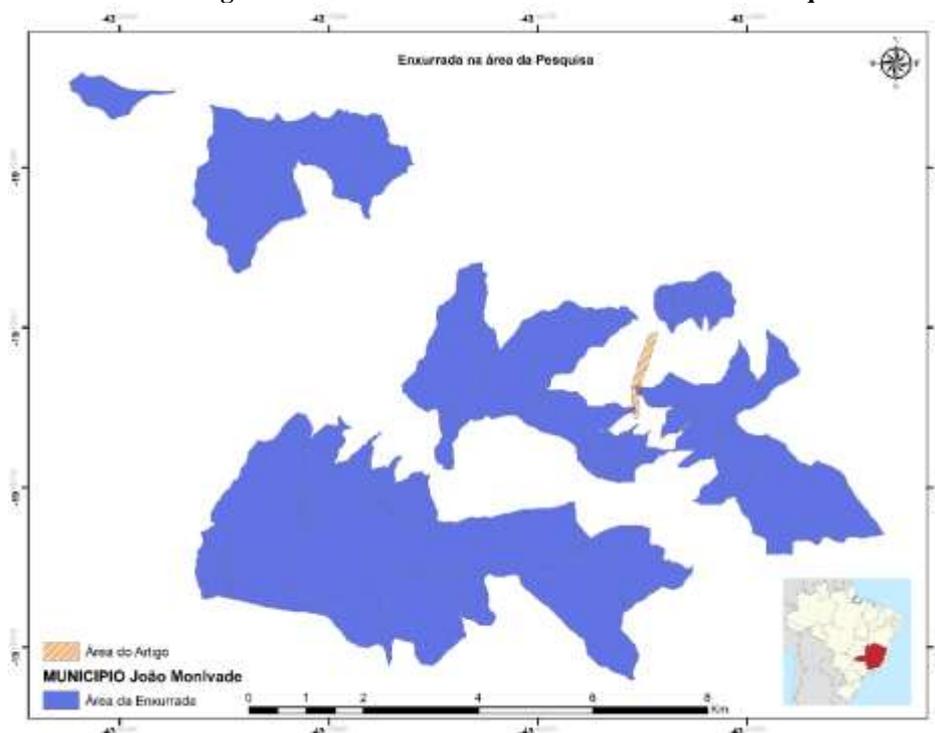
Setores	Processo Hidrológico	Vulnerabilidade da ocupação humana	Periculosidade	Classificação de risco
1	C3	V2	P1	ALTO
2	C2	V2	P1	MÉDIA
3	C2	V2	P1	MÉDIA

Fonte: Elaborado pelos autores

Dessa forma, verificou-se que apenas o setor 1 apresenta risco alto de ocorrência destes fenômenos, devido a características que esse apresenta, como enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido, de acordo com a Figura 13. As habitações apesar de manterem um padrão médio construtivo, cujo sistema construtivo é a alvenaria apresentam pouca distância do eixo de drenagem, o que possibilita que a ocorrência de inundações em períodos de altas precipitações, havendo a possibilidade da população que vive no entorno do rio ser atingida.

Os demais setores (2 e 3) apresentam uma possibilidade mediana de haver inundações em períodos de grande cheia do rio.

Figura 13: Ocorrência de enxurradas na Área de Pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

3.5. Medidas de Prevenção e Controle

A prevenção fornece a possibilidade de adotar medidas preventivas, visando impedir a ocorrência dos processos ou redução das magnitudes, minimizando seus impactos e agindo diretamente sobre edificações e/ou a própria população (REIS, 2015). As inundações trazem prejuízos econômicos e ambientais e, ocasionalmente, perdem-se vidas humanas. É fundamental que na região exista um planejamento do território adequado e uma floresta bem preservada, para que o efeito das cheias e inundações seja menor. Outros aspectos importantes são a previsão e a monitorização, pois permitem antecipar o acontecimento e colocar em prática as medidas necessárias.

As medidas para o controle das inundações podem ser classificadas em estruturais, quando o homem modifica o rio, e em não estruturais, quando o homem convive com o rio. No primeiro caso, estão as medidas de controle através de obras hidráulicas como barragens, diques e canalização, entre outros. No segundo caso, encontram-se medidas do tipo preventivas, tais como zoneamento de áreas de inundação, sistema de alerta ligada a Defesa Civil e seguros. Não se pode achar que as medidas poderão controlar totalmente as inundações; as medidas sempre visam minimizar as suas consequências. Para o controle de inundação de forma eficiente torna-se necessária a associação de medidas estruturais e não estruturais, de modo que garanta à população o mínimo de prejuízo possível além de possibilitar uma convivência harmoniosa com o rio. Para as populações ribeirinhas, essa convivência é fundamental para evitar perdas materiais e até, em alguns casos, perdas humanas. As construções de barragens, diques, canalizações em muitos dos casos são necessários, porém, as ações de cunho social, econômico e administrativo também têm seu papel decisivo, através da educação e principalmente da conscientização por parte da população e do poder público (BARBOSA, 2006).

É importante aperfeiçoar soluções de projeto para a drenagem urbana, com valorização e fomento a formas inovadoras de estruturas de drenagem, bem como a renaturalização de rios e córregos e a criação de Parques Fluviais para conter a ocupação das Áreas de Preservação Permanente (APP) ripárias e várzeas. Desta forma, poderá ser garantido o espaço necessário para a contenção de cheias sem ocasionar graves danos pessoais e materiais, juntamente com a preservação e valorização das características naturais dessas áreas (MMA, 2018).

4. Conclusões

As inundações urbanas são caracterizadas como um dos maiores problemas mundiais, pois trazem consequências danosas principalmente para as populações ribeirinhas. A falta de planejamento e a gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica são aspectos que favorecem intensamente os danos relacionados a cada ocorrência de chuvas.

O presente trabalho, com o intuito de auxiliar no controle das fiscalizações e de certa forma prever a ocorrência de inundação, mapeou uma área de estudo na cidade de João Monlevade-MG.

A classificação quanto ao grau de risco mostra que se deve atentar ao setor onde o índice de ocorrência de enchentes e inundações é considerado Alto, sendo necessário adotar medidas de controle estruturais para mitigar o problema. Assim como nos locais onde o índice é considerado Médio.

Dessa maneira, torna-se necessário a atuação das autoridades públicas municipais no devido planejamento urbano, de modo que controlem e fiscalizem as construções em locais inapropriados, como próximas a cursos d'água, conforme prevê o Plano Diretor Municipal, a fim de evitar transtornos de ordem social, ambiental e econômica.

5. Referências

BARBOSA, F. de A. dos R. - *Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB* - Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Centro de Tecnologia/Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa, 2006.

CERRI, L. E. S. Riscos Geológicos Urbanos. In: CAMPOS, H.; CHASSOT, A (Org.). - *Ciências da Terra e Meio Ambiente: Diálogos para (inter)ações no Planeta* - São Leopoldo (RS): Unisinos, 1999.

CERRI, L. E. S. e AMARAL, C. P. (1998). Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org) - *Geologia de Engenharia* - São Paulo: ABGE, p. 301-310.

COSTA, N. M. C. e SILVA, J. G., 2004 - *Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do Parque Estadual da Pedra Branca* - In: Jorge Xavier da Silva; Ricardo Tavares Zaidan. (Org.) - *Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, v., p. 67-114.

CHRISTOFOLETTI, A. – *Geomorfologia* - 2a ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher LTDA, 1980, 188 p.

De uma forja Catalã ergue-se uma brava cidade: o nascimento de João Monlevade –

Disponível em:

http://www.camarajm.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=28
. Acessado em 02/03/2018.

GOOGLE MAPS. [Bairro Santa Cruz, João Monlevade - MG]. [2018]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Santa+Cruz,+Jo%C3%A3o+Monlevade+-+MG/@-19.8269633,43.1106391,2065m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xa5068c116e6c2b:0xff8f3939f99bbfd!8m2!3d-19.828003!4d-43.1177743>>. Acesso em: 21 de Janeiro de 2018.

JORGE F. N.; UEHARA, F. N. - *Águas de superfície* - In: OLIVEIRA A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.) - Geologia de Engenharia - São Paulo: ABGE, 1998, p.101-109.

Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – *Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios* – Brasília, 2007. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf. Acessado em 15/03/2018.

Ministério do Meio Ambiente – *Controle de inundações* – Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/controle-de-inunda%C3%A7%C3%B5es>. Acessado em 15/04/2018.

MOURA, T.A.M. - *Estudo Experimental de Superfícies Permeáveis para o Controle do Escoamento Superficial em Ambientes Urbanos* - Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005. 117 p.

NASCIMENTO, M. A. L. S. - O meio físico do Cerrado: Revisitando a produção teórica pioneira. In: ALMEIDA, M. G. (Org.) - *Abordagens Geográficas de Goiás: O natural e o social na contemporaneidade* - Goiânia: IESA, p. 47-89, 2002.

NASCIMENTO, W. M. do; VILLAÇA, M. G. - *Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento* - Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas. Três Lagoas – MS – Nº 7 – ano 5, Maio de 2008.

OLIVEIRA, L. M. - *Guia de prevenção de acidentes geológicos urbanos* - Curitiba: Mineropar, 1998.

OLIVEIRA, A. K. B. de - *Projeto de controle de inundações na cidade Riohacha, Colômbia, apoiado em simulação matemática* - Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2016. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017021.pdf>

PARKINSON, Jonathan et al. - *Drenagem Urbana Sustentável no Brasil* - Relatório do workshop em Goiânia – GO. 7 de Maio de 2003. Goiânia: CREEA, 2003.

POMPÊO, C. A. - *Drenagem Urbana Sustentável* - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, n.1, p. 15-23, Jan/Mar, 2000.

REIS, P. A. dos - *Identificação de áreas vulneráveis as enchentes e inundações em áreas urbanas através de modelos topográficos e hidráulicos* – Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós - Graduação em Engenharia Civil. Uberlândia, 2015.

SANTANA, F. C.; RIBEIRO, W. G.; GOMES, M. A. – *Mapeamento das áreas de risco de inundação no município de João Monlevade - MG, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas* - V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental - Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VIII-047.pdf>

SANTOS, K. R. – *Inundações urbanas: um passeio pela literatura* - Universidade Estadual de Goiás. 2012.

SILVA, J. P. R. P. DA - *Inundações: vulnerabilidade social e ambiental, uma análise do risco através da percepção e educação ambiental* - Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-047.pdf>

SILVEIRA, A. L. L. - *Provável Efeito Urbano nas relações IDF das chuvas de Porto Alegre*.

SOUZA, C. R. de G. - *Cartografia de risco à inundação no Litoral Paulista: o exemplo do município de São Sebastião* - Departamento de Geotecnia (USP), Departamento de Geologia Aplicada (Unesp), 1996.

TUCCI, C. E. M. - *Gestão das inundações urbanas* - Global Water Partnership. Edição em arquivo digital. Brasília, 2005.

TUCCI, C. E. M. - *Hidrologia: ciência e aplicação* - 3ª ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2004.

In: TUCCI, C. E. M. e MARQUES, D. M. L. M. (Org) - *Avaliação e Controle da Drenagem Urbana* - Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

TUCCI, C. E. M. - *Drenagem Urbana e Controle de Inundações* - In: CAMPOS, Heraldo & CHASSOT, Attico (Org). *Ciências da Terra e Meio Ambiente*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1999.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. In: TUCCI, C. E. M. e BERTON, J. C. (Org) - *Inundações Urbanas na América do Sul* - Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003a.

TUCCI, C. E. M. - Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, C. E. M. e BERTON, J. C. (Org) - *Inundações Urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003b.

TUCCI, C. E. M. e BERTON, J.C. Urbanización. In: TUCCI, C. E. M. e BERTON, J. C. (Org) – *Inundações Urbanas na América do Sul* - Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, C. E. M.; VILLANUEVA, A.; CRUZ, M. Banco de Eventos de cheias de bacias urbanas brasileiras. In: - *Avaliação e controle da drenagem urbana* - Editora da UFRGS/ABRH, 2000.

TUCCI, C. E. M. - *Drenagem Urbana e Controle de Inundação* - São Paulo, Editora da Unisinos. 1999.

VENDRAME, I. F.; LOPES W. A. B. - *Análise do crescimento urbano e seus efeitos na mudança da dinâmica de escoamento superficial da bacia do Pararangaba* - Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, INPE, 2005.

VEYRET, Y. - *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente* - São Paulo: Contexto, 2007.

XAVIER DA SILVA, J. Geomorfologia e Geoprocessamento. In: - *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos* - GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6. ed. p. 393-414.