

Indicador de Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento de água – IVSUD para São José dos Campos (SP)

Luciana Maria Ferrer¹

¹Trabalho final da disciplina de População, Espaço e Ambiente. Curso de Ciências do Sistema Terrestre Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE. São José dos Campos, setembro de 2017.

luciana.ferrer@inpe.br

Resumo

O trabalho teve o objetivo de construir IVSUD -Indicador para a avaliação da Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento de água para a zona urbana de São José Dos Campos, SP, tomando como base o evento do rompimento de barragem de uma lagoa de mineração de areia em Jacareí, à montante da captação para o abastecimento público no Sistema Paraíba o Sul. O rompimento da barragem provocou o desabastecimento de 75% da população de São José dos Campos, por mais de 30 horas. A atividade minerária de areia no Vale do Paraíba é cenário instalado há mais de seis décadas, velado nos meandros do rio e avançando furtivo à jusante dos pontos de captação de água. Fornecer subsídios para o planejamento municipal na ocorrência de rompimento nas barragens de cavas de areia é um instrumento de gestão para fomentar ações eficazes. Os índices utilizados na composição do indicador foram de Mulher Chefe de Família, Relação de Dependência de Crianças e Idosos e Renda do Responsável por Domicílio. A análise espacial foi por regiões (organização territorial da cidade). O Mapa gerado mostrou que a região Sul e Centro apresentaram a maior concentração de pessoas em IVSUD Muito Alto e as demais regiões Norte, Leste e Sudeste somente núcleos isolados. A região Oeste apresentou Muito Baixo IVSUD. A região Sul é destacadamente mais populosa, praticamente o quádruplo das demais. O IVSUD Médio predomina para o município.

Palavras-chave: cavas de areia, indicador de vulnerabilidade social, IVSUD, desabastecimento de água, acidente em barragem.

1. INTRODUÇÃO

A extração de areia se instalou no Vale do Paraíba em 1949, para abastecer a região metropolitana de São Paulo, devido pressões do crescimento urbano e o monopólio da atividade extrativa naquela cidade (IG 2009, apud ACHÉ, 1991).

A areia é um bem mineral de baixo custo de exploração. Foi retirada inicialmente no leito do rio e, à medida que as reservas foram se esgotando, a mineração foi migrando para a planície, partindo de Jacareí e se afastando dos centros consumidores, avançando em direção aos Municípios de São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba (SMA, 2008).

É um importante agregado, usado amplamente em todo o mundo na construção de rodovias, estradas e edificações. As cavas de areia são depósitos instalados na planície aluvial do rio ou extraídas dentro do próprio canal. Devido ao grande volume retirado de areia, é causada uma série de alterações ambientais no rio (SANTO; SANCHÉZ, 2002).

As medidas referentes à prevenção e combate ao uso indevido dos recursos naturais têm sido cada vez mais incorporadas nas ações governamentais. Tais medidas ficam evidenciadas em regiões amplamente urbanizadas, ou com grande importância biológica, sujeitas a acidentes ambientais de grandes proporções, como derramamento de óleo ou rompimento de barragens. Nesse contexto, é de fundamental importância para uma gestão ambiental eficaz o mapeamento das áreas de risco ambiental (DÉSTRO et al., 2009).

Os subsídios para o planejamento ambiental são bastante consolidados para a bacia hidrográfica da região do Vale do Paraíba e São José dos Campos, nela inserido. A caracterização da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHI 02 – Paraíba do Sul, define uma série de especificidades locais, fundamental para o entendimento dos componentes físicos, bióticos e antrópicos e suas interações (SMA, 2011).

SIMI et al., 2009. contribuiu para o monitoramento dos impactos ambientais causados por atividades de mineração de areia na região, aplicando a Resolução SMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo nº 28/1999 - Zoneamento Ambiental Minerário, subtítulo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba. Avaliou imagens de sensoriamento remoto entre 2004 e 2008 TM Landsat-5. Os resultados mostraram que 58,2% da área total explorada estavam em áreas não destinadas à mineração, concluindo o autor, como ilegais.

Dentre os municípios abarcados pela Resolução SMA nº 28/1999, São José dos Campos se destaca por erradicar a mineração de areia de seu território, subsidiado por sua Lei Orgânica. O rompimento de uma bacia de rejeitos de mineração de areia em Jacareí, em 05 de fevereiro de 2016 provocou o desabastecimento de 75% da população de São José dos Campos, pois a SABESP teve que interromper a captação de água no Rio Paraíba do Sul, devido os índices de turbidez, ferro e alumínio acima do permitido, conforme divulgação da Cetesb. O rompimento fora contido mais de 24 horas depois do ocorrido. (TV Vanguarda, 2016). Isso mostra que, a proibição, embora importante fator de proteção ambiental para um município, não assegura ao ambiente, nem à população, que venham sofrer intercorrências da atividade minerária extrativa que esteja à jusante de outros municípios que a permitem (Figura 1).



Figura 1: fragmentos da reportagem: imagem aérea do rompimento da barragem de areia e pessoas atingidas pelo desabastecimento, carregando água para consumo (TV Vanguarda, 2016).

Este trabalho tem por objetivo construir um Indicador para a avaliação da Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento de água em São José Dos Campos, SP - IVSUD, tomando como base o evento do rompimento de barragem de mineração de areia à montante da captação para o abastecimento público da SABESP (Sistema Paraíba o Sul). A construção do indicador utilizou os dados do Censo Demográfico de 2010, dados cartográficos, disponibilizados pela prefeitura municipal e a análise da reportagem do G1 que entrevistou pessoas afetadas pela paralisação no abastecimento.

2. ESPAÇO: IMPACTO, RISCO & VULNERABILIDADE

As condições atuais do crescimento capitalista criaram uma forma particular de organização do espaço, indispensável à reprodução das relações econômicas, sociais e políticas. A forma como atualmente se distribuem as infraestruturas, os instrumentos de produção, os homens, possui até um certo ponto um caráter de permanência, isto é, de reprodução ampliadas, amparadas, exatamente, na longevidade de um grande número de investimentos fixos. Impossível chegar a uma sociedade mais igualitária sem reformular a organização do seu espaço (SANTOS,1997).

A atividade minerária é a extração de recursos naturais não renováveis, diretamente atrelada ao espaço delimitado pela Formação Geológica local. Sendo o próprio recurso natural o objeto da atividade, é impossível recuperar a área através da reposição. A atenção para o impacto ambiental gerado tem sido uma constante abordagem das políticas regulatórias em prol da busca de um ambiente de segurança econômica-ambiental-social, mas muito ainda há por se fazer.

SANTO & SANCHÉZ, 2002 identificaram uma série de indicadores de impactos ambientais na região de extração de areia do Vale do Rio Paraíba do Sul, através de seu método de análise GIS/ fotografia aérea: total de áreas mineradas, antigas áreas agrícolas transformada em cavas, cavas inativas inundadas, desmatamento, modificação da morfologia do canal do rio, regeneração de vegetação e mineração ocorrendo em áreas de proteção permanente. São modificações que passaram a incorporar o cenário permanentemente e vão refletir na vida da comunidade.

O risco tecnológico acompanha a evolução da humanidade e deixou o contexto da assunção do risco (o de se lançar aos mares à busca de continentes desconhecidos), para a sujeição ao risco, onde o desenvolvimento imputou ao ambiente modificações tamanhas que vieram a ameaçar a integridade das populações residentes.

Área de risco são as passíveis de serem atingidas por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam estas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários) (CARVALHO; MACEDO; OGURA, 2007).

Vulnerabilidade é a incapacidade de resistir a um perigo ou responder quando ocorreu um desastre. Depende de vários fatores, tais como idade de pessoas e estado de saúde, condições ambientais e sanitárias locais, bem como sobre a qualidade e o estado dos edifícios locais e sua localização em relação a todos os perigos. Famílias com baixos rendimentos muitas vezes vivem em áreas de alto risco em torno das cidades, porque eles não podem viver em

lugares mais seguros (e mais caros). Isto é o que chamamos de vulnerabilidade econômica (UNISDR, 2004).

ANAZAWA, 2012, realizou ampla e categórica revisão sobre o conceito de vulnerabilidade, que vai além da exposição e resiliência da população ao risco. Reconsidera o território, suas dinâmicas e as relações sociais que nele se desenrolam, fazendo uma releitura do conceito de vulnerabilidade e de sua inserção em uma agenda que observa as cidades em um contexto de Sistemas Socioecológicos. Propõe uma visão sistêmica, integradora, onde cidades são pensadas como sistemas socioecológicos e a vulnerabilidade é o processo que resulta de diversas dinâmicas interrelacionadas. Trata como recursos comuns e indivisíveis, vinculados à localização residencial, que são relevantes para a manutenção da segurança e bem-estar das famílias. Inclui como exemplos as condições locais de acesso, infraestrutura, características geotécnicas do terreno, ou mesmo a distância de elementos que possam representar alguma ameaça (indústrias de alta periculosidade, rios e córregos, barragens etc.).

Seis décadas da mineração de areia na planície do Rio Paraíba do Sul, somados a uma legislação específica como instrumento de gestão da atividade extrativa e ampla cobertura da rede de abastecimento de água (99,6% para a zona urbana em São José dos Campos), deveriam assegurar baixa vulnerabilidade para a população no acesso à água, mas a lógica não pode ser aplicada igualmente. A dependência do recurso hídrico é uma ao rio Paraíba do Sul e a vulnerabilidade dos municípios ao desabastecimento de água, causado pelo rompimento da barragem de resíduos de areia, denotou que aqueles com mais baixa renda sofrem as consequências de forma mais árdua.

A instalação da atividade minerária de areia no Vale do Paraíba é cenário perene, velado nos meandros do rio e avança furtivo à jusante dos pontos de captação de água para o abastecimento público. Os municípios dentro da UGRHI 02 tem perfis distintos de desenvolvimento e o rio atravessa todos os limites geográficos. Fornecer subsídios para o planejamento municipal na ocorrência de rompimento nas barragens de cavas de areia é um instrumento de gestão para fomentar ações eficazes dos poderes públicos municipais, rapidez e melhora na qualidade do atendimento à população mais vulnerável.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Objeto de Estudo

O objeto de estudo é a população urbana de São José dos Campos servida de infraestrutura de abastecimento público de água, captada na Bacia do Rio Paraíba do Sul, pela SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Subsistema Paraíba (Figura 2).

A Bacia do Rio Paraíba do Sul tem uma área de aproximadamente 62.074km² e abrange 184 municípios. Dos 28 municípios que captam água, São José dos Campos tem a maior população abastecida (469.000), com demanda média do rio de 1578 L/s¹. Composto por três subsistemas de abastecimento - Paraíba ou SEDE (principal alimentador do município), Eugênio de Mello e São Francisco Xavier - está projetado para cerca de 750.000 habitantes. Na área urbana, atende 94% da população. O Subsistema Paraíba, objeto deste trabalho, tem capacidade de produção de 2.626 l/s, sendo 1900 l/s do Rio Paraíba do Sul, 12 l/s do Rio das

¹ <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/v2/RioParaibadoSul.aspx>

Couves e demais 714 l/s de 48 poços tubulares profundos. Esse subsistema abastece as regiões central, sul, norte, oeste e leste da cidade, contando com aproximadamente 1.699 km de adutoras e redes de distribuição, atendendo a 172.573 ligações (ativas) de água conforme apresentado na Figura 3 (PMSB, 2012).

São José dos Campos vem do final do século XVI, como “Aldeia do Rio Comprido”, atuando como mera rota para Minas Gerais. Em 27 de julho de 1767, passou à Vila de São José do Paraíba. Estruturou uma “fase sanatorial”, de atendimento à tuberculose pulmonar. Desta vocação, em 1935, foi transformada em Estância Climática e Hidromineral, destacando infraestrutura de saneamento básico e atraindo investimentos em prol do desenvolvimento industrial. O Centro Técnico Aeroespacial – CTA (1950) e a Rodovia Presidente Dutra (1951), assim consolidaram essa economia (PMSB op. cit., 2012). A Tabela 1, a seguir, apresenta dados resumidos do Censo Demográfico do ano de 2010 do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

De Guararema à Cachoeira Paulista, o rio tem declividade média de 0,19m/km, num curso de 300km caracteristicamente meandrante. A partir de Jacareí, abandona os terrenos cristalinos e desenvolve depósitos de várzea (larguras médias de 2,5 a 4km) em extensa planície sobre os sedimentos aluvionares da Bacia de Taubaté, com mais de 500m de espessura comprovados. Esses depósitos recentes estão encaixados na depressão linear *Graben* do Paraíba, alojada entre as Serras da Mantiqueira e do Mar. (IG, 2009).

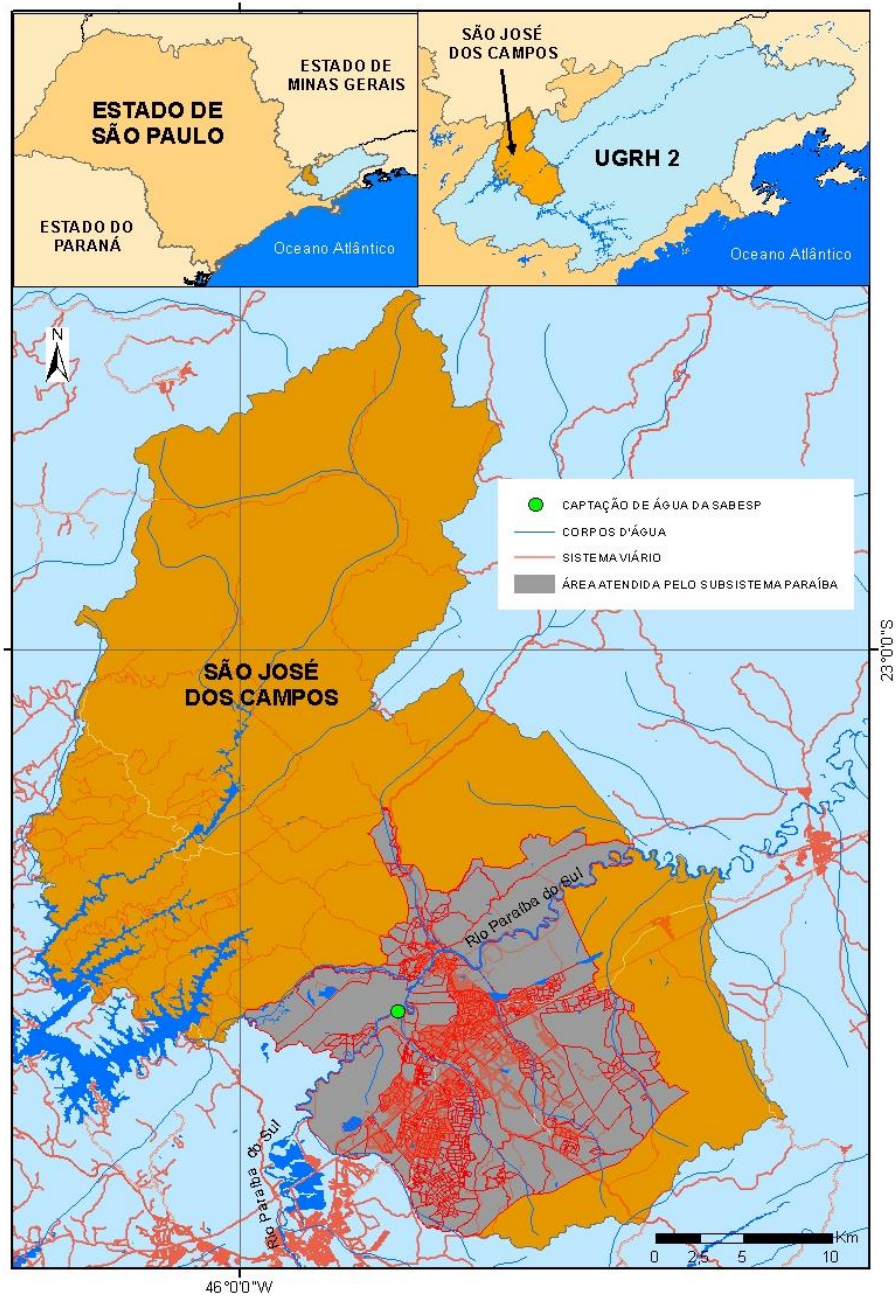


Figura 2: área urbana de São José dos Campos com sistema de abastecimento público de água pelo Subsistema Paraíba

Tabela 1: Resumo das informações sobre a população do Município de São José dos Campos.

Código do município no IBGE	354990
Homens	308.624
Mulheres	321.297
População	629.921 (estimada em 2016: 695.992)
População urbana	615.175 (97,65%)
População urbana no Subsistema Paraíba	530.297 (84,18%)
População rural	12.815 (2,08%)
Número de domicílios no Subsistem Paraíba	161.405
Média de moradores por domicílio no Subsistema Paraíba	3,28
Taxa de crescimento anual (2000 a 2010)	1,57%
Densidade demográfica	572,9 habitantes por km ²
Área do município em km ²	1.099,61 Km ²
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano	0,807 (16º na classificação do Estado)

Fonte: modificada de Prefeitura Municipal de São José dos Campos

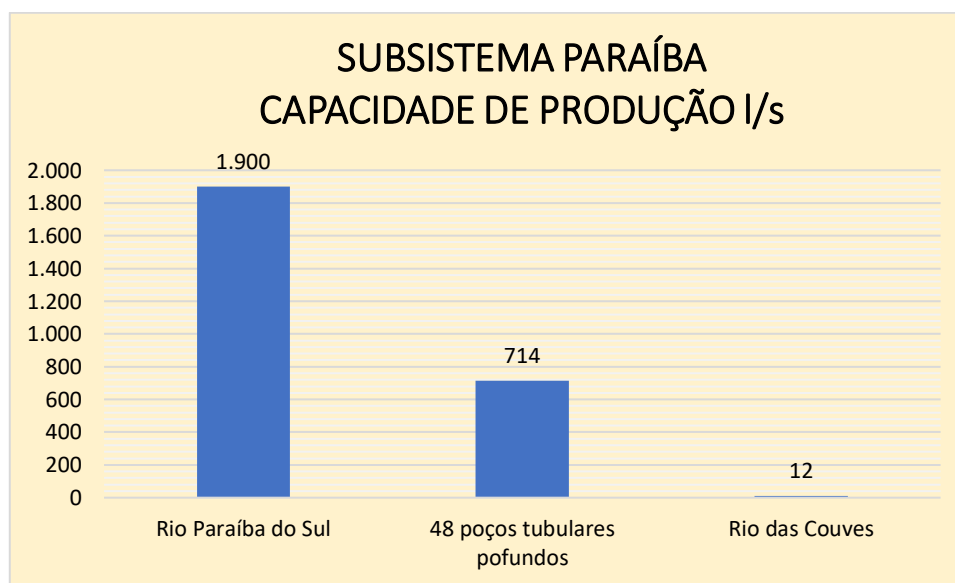


Figura 3: Gráfico de produtividade das fontes de captação de água do Subsistema Paraíba

3.2 Dados Cartográficos e Censitários

Bases cartográficas do município foram disponibilizadas pela prefeitura municipal. A localização dos pontos de captação para abastecimento público foram obtidos em SIGA-CEIVAP - Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica.

Os indicadores socioeconômicos foram retirados dos dados censitários de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Foram trabalhados índices de 871 setores censitários de São José dos Campos e espacializados a partir da malha censitária de 2010.

3.3. Construção do Indicador

A seleção de variáveis para a construção de um indicador de vulnerabilidade envolveu a heurística, na busca de uma visão abrangente e integrada de todos os componentes do cenário da região urbana de São José dos Campos. Uma vez eleitos esses componentes, procurou-se ilustrar como alguns grupos populacionais se expressaram nesse espaço (Figura 4).

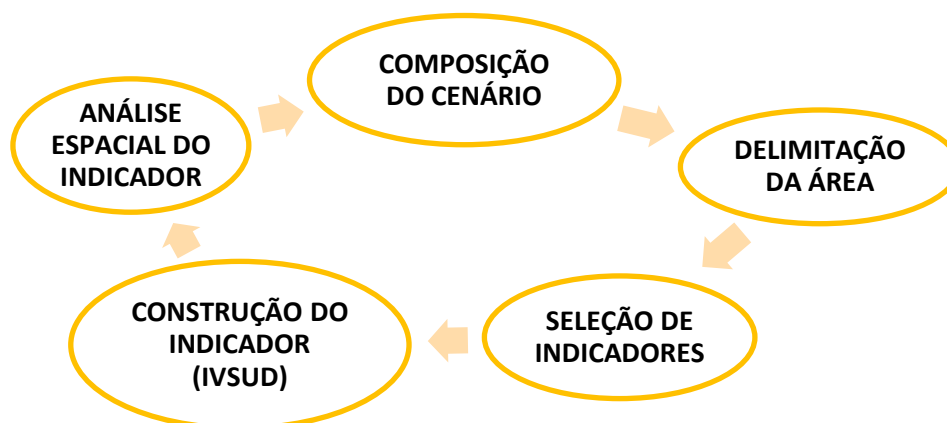


Figura 4: ciclo de construção do indicador

As cavas de areia integram o cenário da Bacia do Rio Paraíba do Sul há mais de meio século e a população local incorporou como costumaz atividade econômica. O impacto ambiental veio a ser observado décadas depois do início da atividade e hoje, mesmo com toda a regulamentação, ainda ultrapassa os 50% de localização de cavas em áreas não permitidas. Desta realidade, emergiu um acidente isolado no rompimento da barragem, que atingiu São José dos Campos, que mesmo com considerada infraestrutura urbana de abastecimento público de água, tem sua população atingida em distintas situações.

Cabe destacar que a infraestrutura de abastecimento de água foi inicialmente selecionada para figurar como um domínio físico no cálculo dos indicadores, no entanto, o estudo do Plano Municipal de Saneamento Básico do município fez com que fosse descartado, devida a ampla cobertura existente (99,6%). O aspecto essencialmente urbano do Subsistema Paraíba selecionado, mostrou que o controle da infraestrutura de água é pleno pela SABESP. Outra informação que corroborou os altos números considerados foi a de não haver necessidades de ampliação do volume de produção a executar ao longo do horizonte do Plano. Ou seja, foi considerado que a execução de obras, para aumentar a estrutura existente e acompanhar o aumento das demandas de água com base no crescimento vegetativo da população é de 0 m³/h de 2011 à 2016. Demais obras estão relacionadas à implantação de equipamentos para o controle de perdas na tubulação e manutenção da rede existente (PMSB, 2012).

Deste cenário é proposta a construção de um Indicador de Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento de Água - IVSUD, que poderá ser repetida para outros municípios à jusante da Bacia com a devida adequação. Foram levantados indicadores considerando dois domínios inter-relacionados: social e econômico. Na Tabela 2 são apresentados e então descrita a lógica construtiva de cada um deles:

Tabela 2: Parâmetros socioeconômicos para construção do IVSUD

DOMÍNIO	INDICADOR	VARIÁVEIS	CÓDIGOS
		(DADOS IBGE 2010)	
ECONÔMICO	- Renda do responsável por domicílio	6.1 Básico	V 001, V005
SOCIAL	Mulheres chefes de família	6.4 Responsável pelo domicílio, mulheres 6.5 Responsável pelo domicílio, total e homens	V001 V109
	Relação de dependência de crianças e idosos	6.16 Idade, total	V022, V035 à V044, V094 à V134 V002

- **Econômico:**

- **Renda do responsável por domicílio**

Foi utilizada a razão entre a variável valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento) (V005) e a de domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (V001).

O valor de três salários mínimos vigentes em 2010 (LEI Nº 12.255, 15 JUNHO 2010) igual a R\$ 1.530,00, foi usado como referência para enquadrar os domicílios na classificação de baixas e muito baixas rendas.

Outro critério de escolha do valor da renda tomou por base o indicador do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS para o Município de São José dos Campos -2010, que adotou no indicador *Renda Domiciliar Nominal Média (em reais de agosto de 2010)* onde R\$1.700,00 correspondem à vulnerabilidade Média, decrescendo para Alta e Muito Alta, com o decréscimo do valor (SÃO PAULO, 2013).

Quanto menor a renda do domicílio, maiores serão as dificuldades em enfrentar interrupções na oferta de serviços públicos pois o orçamento será certamente onerado, principalmente

com a compra de água e recipientes pra acondicionamento. O preço de um galão de 20 litros de água era de aproximadamente R\$5,00 à época², sem o vasilhame. De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene). No entanto, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.(SABESP, 2017). São R\$50,00/ dia/ pessoa, o que para uma família de baixa renda é muito custoso.

- **Social:**

- **Mulheres chefes de família:**

Foi calculado o percentual de Responsável pelo domicílio, mulheres(V001) em relação ao total de pessoas responsáveis (V109). A variável foi escolhida devido o papel social notadamente onerado e desigual da mulher na sociedade e no mercado de trabalho. Políticas públicas insuficientes para facilitar a gestão das demandas conflitivas entre trabalho e cuidados da família, aliada à baixa participação masculina na divisão do trabalho não remunerado, repercute nas oportunidades laborais das mulheres, notadamente das mães com filhos dependentes, e reforça as desigualdades de gênero no mercado de trabalho (SORJ et al., 2007). A mulher chefe de família tem sentido cognitivo quase redundante, não obstante as estatísticas numéricas do censo. Conduzir a família é atributo inato da mulher. A iniciativa dela é, em geral, incondicional, mesmo havendo a presença de outrem. Fica ainda mais sobrecarregada pois, quando da ocorrência do acidente, ela mesma terá que se ausentar de seu trabalho para cuidar dos dependentes, buscar e acessar as fontes de água ou comprá-las, em área mais próxima, carregar os baldes e recipientes, cuidar dos seus e ainda ter contabilizada sua menor sua força física quando comparada aos homens. Terá paralisada as demais atividades, notadamente as que lhe concedem renda, para dar conta de normalizar a situação em casa.

- **Relação de dependência de crianças e idosos**

Foram somadas as variáveis dos menores de 10 anos (V022, V035 à V044) mais os idosos - maiores de 60 anos (V094 à V134), então estabelecidos como pessoas dependentes e calculado o percentual em relação ao total de pessoas residentes (V002). Crianças e idosos estão atrelados fortemente à atividade da mulher. A existência de dependentes e a quantidade deles faz com que eles contribuam para o que o responsável convirja suas funções em prol de conciliar seu trabalho fora e dentro de casa. A intercorrência do acidente prejudica, atrasa e onera a todos os residentes, contribuindo ainda mais para a alteração da rotina. Maior relação de dependentes também implica em maior dificuldade de obter água para muitos por poucos.

² Valor médio calculado a partir da ata de preço CT 022/2015-SGM, da Secretaria de Governo Municipal da Prefeitura de São Paulo, disponível em <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/governo/contratos/index.php?p=151693>>

IVSUD: Indicador de Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento de Água

O IVSUD é calculado por meio da média simples dos indicadores: Renda do Responsável por Domicílio, Mulheres Chefes de Família, Relação de Dependência de Crianças e Idosos. Foram aplicadas transformações lineares em cada uma, para que as escalas variassem de 0 a 1, conforme proposto em Anazawa, (2012), onde o maior valor representa uma condição de maior vulnerabilidade (Equação 1). O escalonamento teve o intuito de uniformizar as escalas de valores dos indicadores para que pudessem ser agregados. No caso do indicador de renda para que a escala de 0 a 1 representasse, respectivamente, a menor e maior vulnerabilidade, foi necessário aplicar uma inversão dos valores do indicador (Equação 2):

$$eV = \frac{V_{ob}-V_{mn}}{V_{mx}-V_{mn}} \quad (\text{Equação 1})$$

$$eV = 1 - \frac{V_{ob}-V_{mn}}{V_{mx}-V_{mn}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

eV = escala de vulnerabilidade

V_{ob} = Valor obtido para o setor

V_{mn} = Mínimo valor observado entre os setores para o indicador

V_{mx} = Máximo valor observado entre os setores para o indicador.

Após os cálculos e adequações, os dados da base cartográfica foram integrados aos setores censitários de 2010 no *software ArcGis 10*, no formato *shape*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os índices normalizados, foi gerado um mapa para cada e analisados em separado, para uma visão isolada de sua distribuição e frequência na região urbana abastecida pelo Subsistema Paraíba em São José dos Campos (Figura 5).

A quantidade de mulheres chefes de família é em geral baixa (a). As exceções estão na porção sudeste e sul, onde há dois *clusters de* muito alto. Renda muito baixa à baixa predomina para toda a região urbana, exceto para a porção centro e oeste, tendo esta última os maiores índices de renda (b). A relação de dependência de crianças e idosos vai de predominantemente média para baixa para toda a região urbana. As muito altas dependências de crianças e idosos também ocorrem isolados nos extremos norte, leste e sul e notadamente na região centro, em seis núcleos isolados (c).

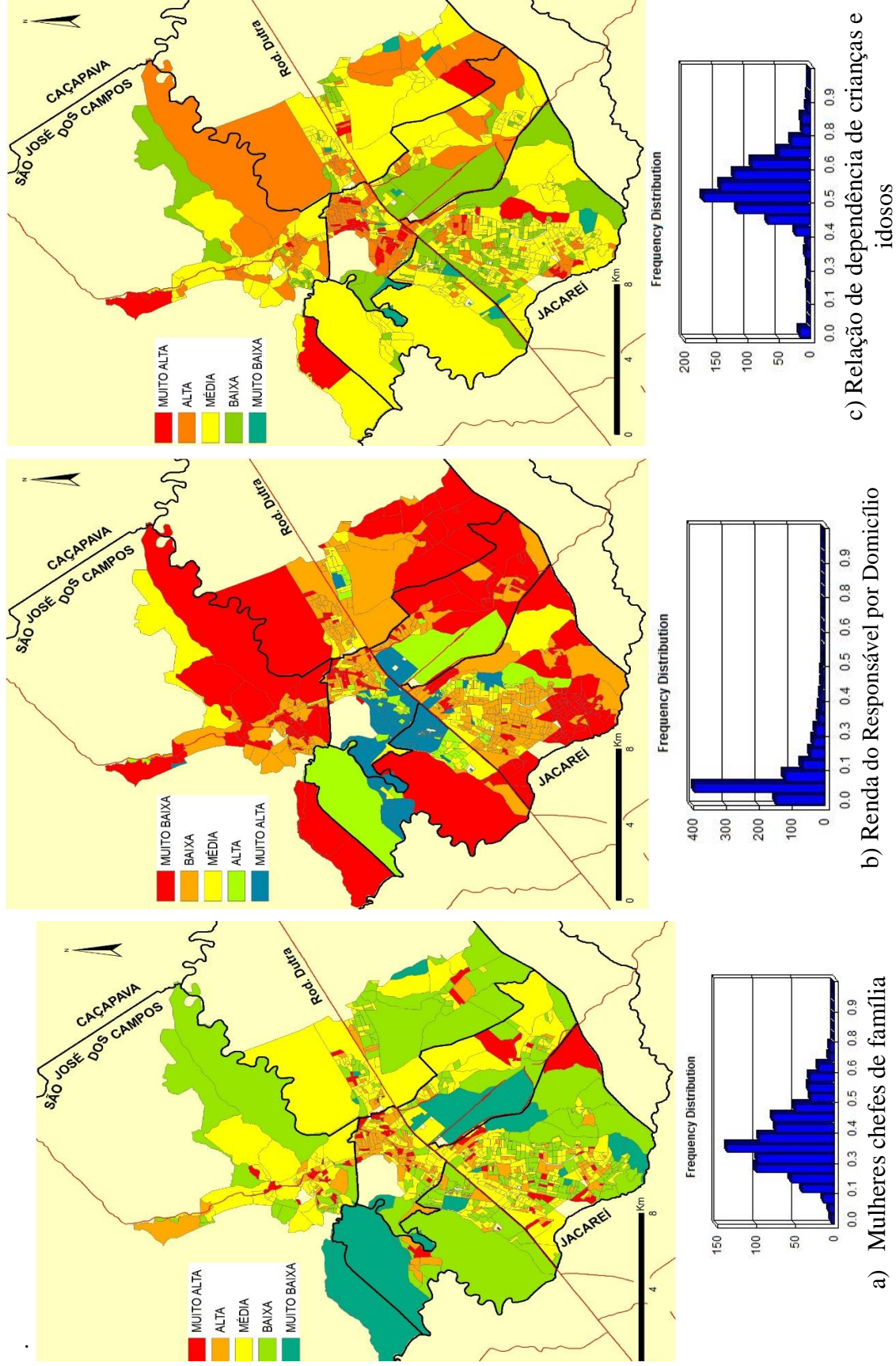


Figura 5: (a) Mapa de Vulnerabilidade quanto à mulher responsável por domicílio, (b) Mapa de Vulnerabilidade quanto a renda do responsável por domicílio, (c) Mapa de Vulnerabilidade quanto a dependentes

Cabe ressaltar que uma pesquisa qualitativa permitiria uma análise mais conclusiva e aprofundada, no entanto, feita crítica da eficácia, haja vista mais de um ano decorrido e a amplitude do acidente, foi decidido por não realizá-la. Não obstante, é preciso registrar a importância deste método:

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e a coleta de uma variedade de matérias empíricas - estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produção culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais. [...]. Entende-se, contudo, que cada prática garante uma visibilidade diferente ao mundo. Logo, geralmente existe um compromisso no sentido do emprego de mais de uma prática interpretativa em qualquer estudo (Denzin; Lincoln, 2006, p.17 apud CARDOSO, 2017).

Da composição dos índices foi gerado IVSUD – Índice de Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento, devido à interrupção na captação no Subsistema Sede, do Rio Paraíba do Sul, conforme o Mapa na Figura 6.

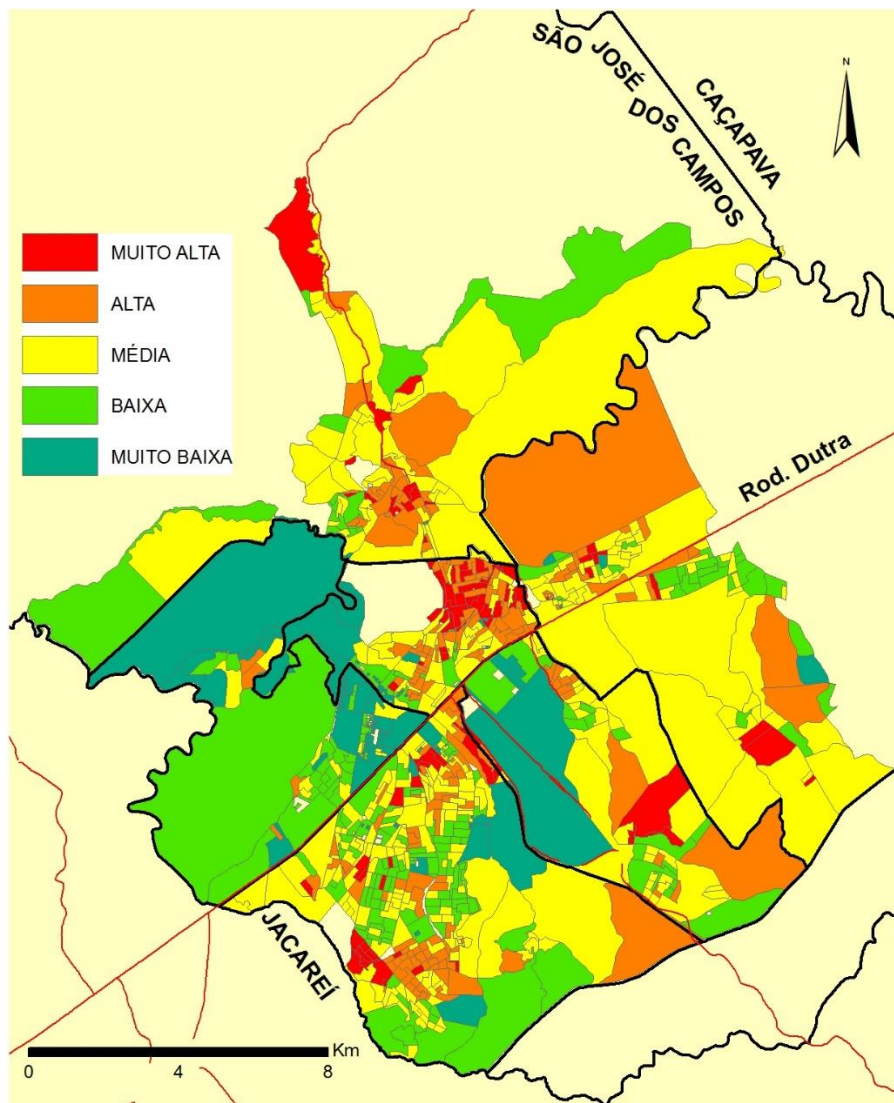


Figura 6: Mapa do IVSUD, devido à interrupção na captação no Subsistema Paraíba causado por acidente de rompimento de barragem de lagoa de mineração de areia.

Analisando a população no mapa da distribuição do IVSUD, pela organização territorial da cidade (Figura 7), foi verificado que a região Sul e Centro apresentaram a maior concentração de pessoas em muito alto IVSUD (>14000 cada), seguida pela região Norte (>7000), da população total abastecida pelo Subsistema Paraíba. Em seguida vieram Leste e Sudeste e por último a região Oeste, sem nenhum enquadramento nesta classe. Esta última inclusive destacou-se pelos menores índices, tendo quase 80% de sua população nas classes de Baixa e Muito Baixa vulnerabilidade, além da menor quantidade de pessoas residentes por região. A região Sul é destacadamente mais populosa, praticamente o quádruplo das demais. O gráfico corrobora o IVSUD Médio predominante a população para o município, conforme apresentado no Mapa da Figura 6.

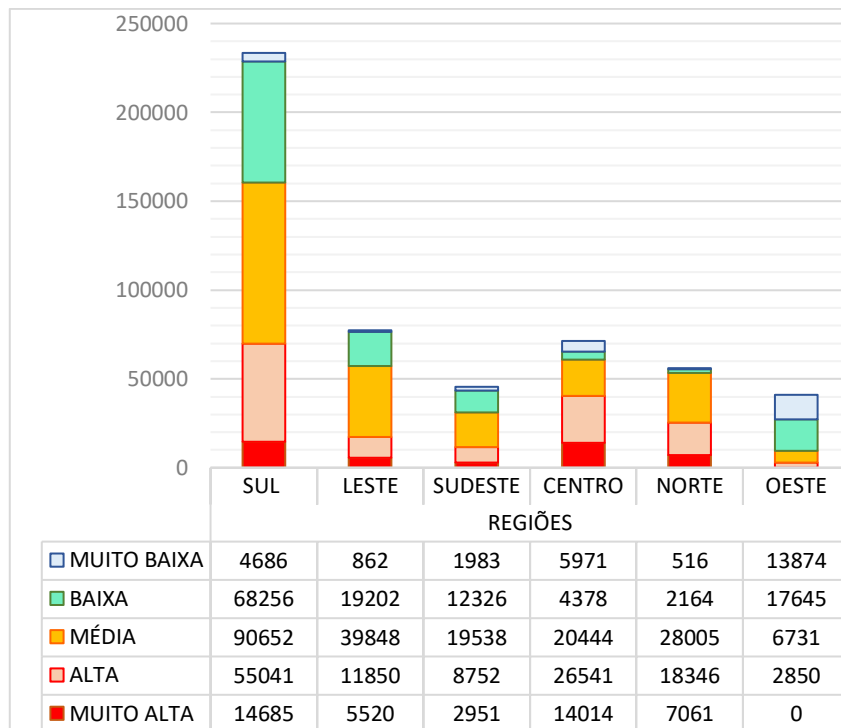


Figura 7: Análise da quantidade de pessoas por Regiões da cidade pelo IVSUD.

O ciclo de construção do indicador foi retomado, para uma recomposição do cenário urbano, na análise dos resultados. Optou-se pela visualização por regiões administrativas (organização territorial do município), para buscar nos setores censitários, os bairros que fossem mais representativos da classificação e remetessem às informações do acidente na barragem de areia de 2016 (Figura 8). Por exemplo, Vila Guaianazes, Vila Icaraí e Vila Jaci, embora bairros enquadrados em Muito Alta Vulnerabilidade, permaneceram relativamente isolados na região central. Foram influenciados pelos indicadores de Mulher Chefe de Família/ Relação de Dependência em detrimento ao de Renda do Responsável por Domicílio. Não seria este perfil de pessoas que fariam uso das fontes do Parque Santos Dummont para se abastecerem de água, durante a interrupção. Já para os residentes dentro da área de proteção permanente do Banhado, uma alternativa viável. A infraestrutura de fontes de água e a natureza de Estância Hidromineral Climática de São José dos Campos, contribuiu positivamente na logística de obtenção da água durante o interregno do acidente.



Figura 8: Imagem Google Earth®, subdivisão das regiões da cidade, detalhe do IVSUD da Região Centro e fragmento da reportagem com municipais no Parque Santos Dummont (TV Vanguarda, 2016) , São José dos Campos.

Na região Sul, onde se instalara a Comunidade do Pinheirinho, embora enquadrada em Muito Alta vulnerabilidade, perdeu seu efeito, visto os dados de 2010, pois a reintegração de posse da área foi iniciada em janeiro de 2012 e quando da ocorrência do acidente na lagoa de mineração, não mais estava no local. Já no corredor entre o aeroporto e Rodovia dos Tamoios, formado por Vila Nova Conceição, Vila Letônia, Jardim Aeroporto e Vila Nair, a Muito Alta vulnerabilidade ficou bem evidenciada (Figura 9).

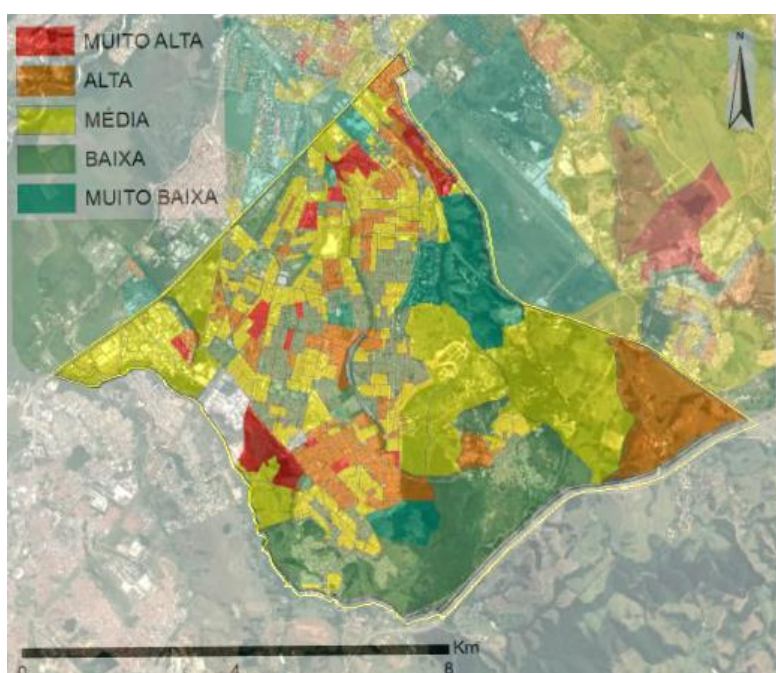


Figura 9: Superposição do mapa do IVSUD para a região Sul na imagem Google Earth®, evidenciando bairros em Muito Alta Vulnerabilidade.

As regiões Norte, Leste e Sudeste apresentaram núcleos isolados de IVSUD Muito Alto. Na região Norte, Vila Rossi, Jardim Anchieta, Vila Alexandrina e Vila do Carmo e na divisa com a zona rural, ao longo da Rodovia Monteiro Lobato – SP 050, entre o Bairro dos Freitas do Costinha. Neste último, o gráfico de radar mostra que o valor máximo obtido pelo setor no indicador de renda foi o que mais contribuiu para a elevação do IVSUD (Figura 10).



Figura 10: IVSUD Muito Alto na Imagem da Zona Norte: SP 050, entre Bairro dos Freitas e Costinha. Gráfico mostra o renda como maior contribuinte para elevação.

Na Região Leste, em Campos de São José, ao lado do Jardim Mariana II (grande área de solo exposto com aparente erosão), o gráfico de radar mostra que o valor máximo obtido pelo setor no indicador de renda também foi o que mais contribuiu para a elevação do IVSUD (Figura 11). Na Sudeste, o Jardim Santa Júlia, Jardim Santa Luzia e Recanto dos Eucaliptos, seguiram o padrão Leste. A região Oeste, apresentou os menores IVSUD's e nenhuma muito alta vulnerabilidade.

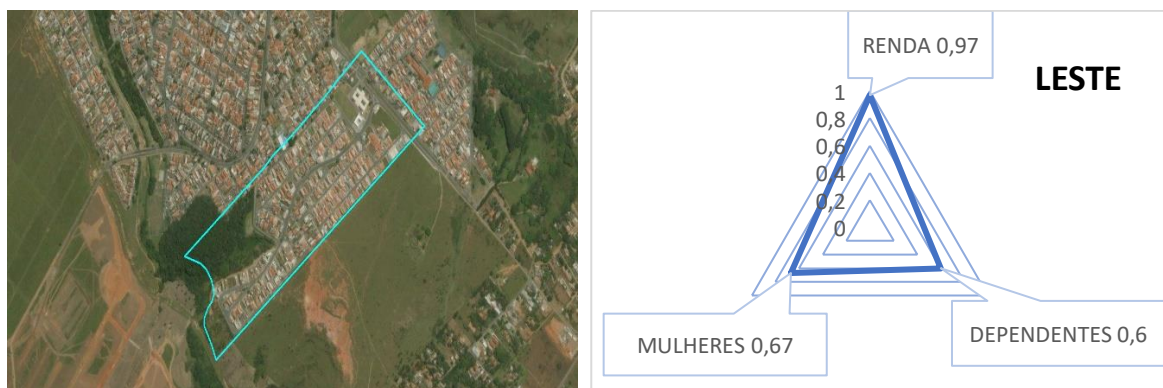


Figura 11: IVSUD Muito Alto na Imagem da Zona Leste, no Bairro Campos de São José. Renda foi o maior contribuinte para elevação do IVSUD.

Os resultados apontaram que a renda relativa foi fator marcante nos setores de muito alto IVSUD, seguida pela relação de dependência idosos/crianças. O indicador Mulher Chefe de Família teve papel secundário na formação do IVSUD. As vulnerabilidades muito altas

compõe, no mínimo, duas categorias de ocupação diferentes: “áreas ricas com mais dependentes” e “áreas pobres, com baixa renda”. Os setores destacados na Região Centro ilustram a análise comparativa (Figura 12). É preciso realizar análises estatísticas pormenorizadas e, havendo comprovação de campo, rever os parâmetros para aperfeiçoar o indicador.

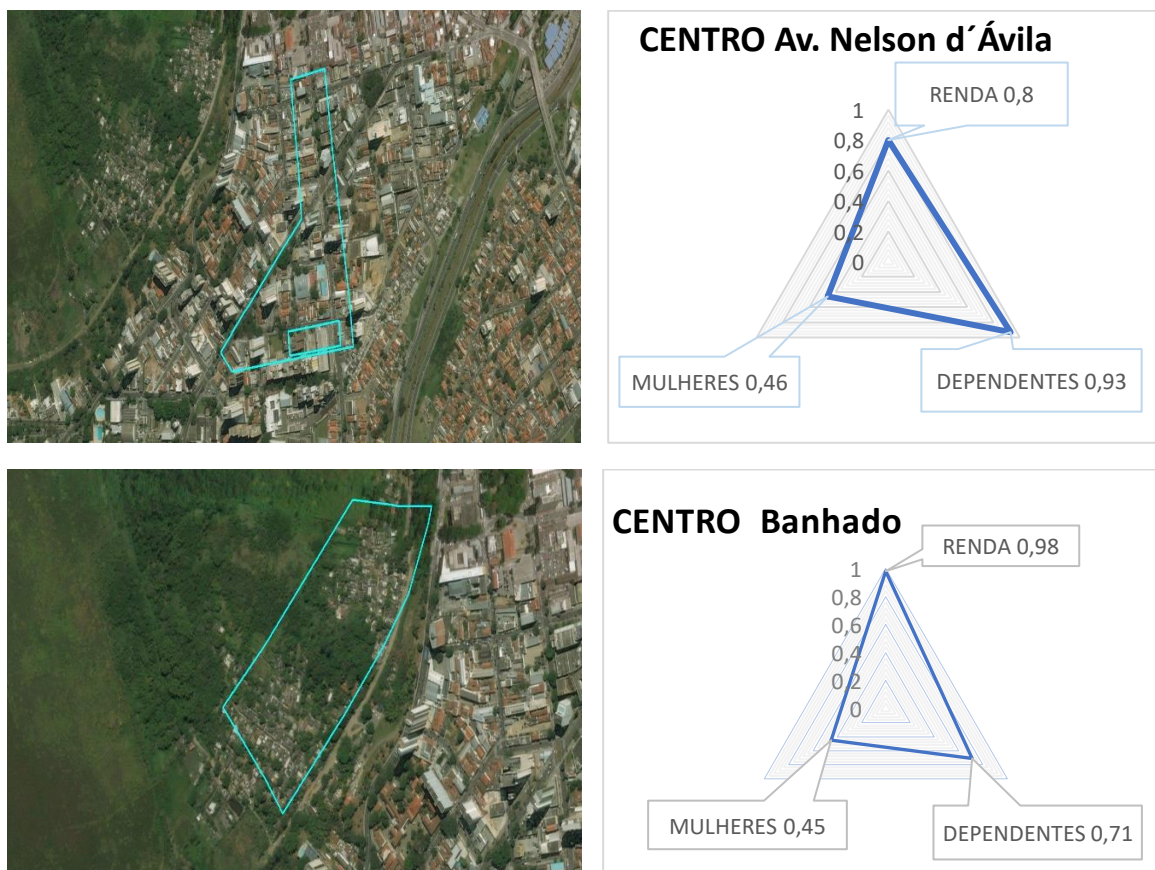


Figura 12: comparativo entre duas categorias de ocupação da Região Centro: “áreas ricas com mais dependentes” e “áreas pobres, com baixa renda”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do IVSUD – Índice de Vulnerabilidade Social Urbana ao Desabastecimento, devido à interrupção na captação no Subsistema Sede, do Rio Paraíba do Sul por acidentes na mineração de areia, permitiu o entendimento da distribuição sócio econômica da população urbana de São José dos Campos confrontada com a falta d’água. Os índices isolados demonstram uma população com mulheres chefes de família em minoria, relação de dependência de idosos e crianças de média a alta e indicador econômico com renda muito baixa para a maioria da região. O IVSUD Médio predomina na região urbana de São José dos Campos (39%).

A infraestrutura de abastecimento público de água de 99,4% para a região urbana da cidade e a condição de Estância Climática Hidromineral, com existência de fontes de água pública, com captação de água subterrânea por poços, contribuíram para amenizar as intercorrências do desabastecimento. Não obstante, ampliar o estudo abarcando setores subnormais do

município, associado a pesquisa qualitativa e índices físicos de infraestrutura de rede de água se fazem necessários.

A mineração nas cavas de areia, consolidadas por mais de seis décadas na várzea do Rio Paraíba do Sul, carecem de amplo estudo de risco para subsidiar as municipalidades à jusante, haja vista o grande potencial mineral da Bacia de Taubaté, com mais de 500 metros de espessura de sedimento, o que pode levar, em momentos de alta demanda pelo minério e/ou crises na oferta de água, a um aumento da extração e a maior vulnerabilidade na utilização da água do Rio Paraíba do Sul.

O aperfeiçoamento no uso das ferramentas de SIG e aprofundamento na interpretação de imagens de satélite e técnicas estatísticas se faz necessário na consecução de próximos trabalhos correlatos, notadamente para mensuração de índices físicos relacionados à atividade da mineração e aos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAZAWA, T. M. **Vulnerabilidade e território no litoral norte de São Paulo: indicadores, perfis de ativos e trajetórias.** Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, SP, 2012. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3CB8UHH>>. Acesso em ago. 2017.

BRASIL. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Censo 2010 - Resultados.** Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em: ago. 2017.

CARDOSO, F.S. **O rio é o meu quintal: as encruzilhadas de uma comunidade ribeirinha em área urbana.** Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Fundação Vale do Paraíba - UNIVAP. São José dos Campos, SP, 2017.

CARVALHO, C. S. MACEDO, E.S. OGURA, A. T. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios.** Brasília: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Relatório e outorgas. Consulta por UGRHI.** São Paulo, 2010. Disponível em <<http://www.aplicacoes.dae.sp.gov.br>>. Acesso em set. 2017.

DÉSTRO, G. F. G. INOJOSA, F. C. P. DIAS, J. BOTTURA, G. Áreas de risco ambiental por barragens no Estado de Minas Gerais. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Anais, Natal, 2009, p. 5193-5200.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. **Projeto Paraíba do Sul. Potencialidade de Areia 1997.** Edição digital 2009. Disponível em <<file:///E:/Volume%20I/Relatório%20Paraíba%20Areia%202009.pdf>>. Acesso em ago. 2017.

MORELLI, A. F.; FANTIN, Marcel; ALVES, Marcello . **Projeto Atlas Histórico do Patrimônio Ambiental de São José dos Campos**. São José dos Campos: 2002. v. 1. 396p .Disponível em <<https://sites.google.com/site/atlasambientalsjc/atlas>>. Acesso em ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Lei Orgânica**. Disponível em:<<https://leismunicipais.com.br/lei-organica-sao-jose-dos-campos-sp>>. Acesso em ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico 2012**. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/media/372150/plano_municipal_saneamento_basico.pdf>. Acesso em ago. 2017.

SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Meio Ambiente/ Uso Racional da Água/ Dicas de Economia**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140>>. Acesso em set. 2017.

SANTO, E.L. SANCHÉZ, L.E. GIS applied to determine enviromental impact indicators made by sand mining in a foodplain in southeastern Brazil. **Enviromental Geology**, v. 41, p. 628-637, 2002.

SANTOS, M. **Pensando o Espaço do Homem**. São Paulo: Editora Hucitec, 1997. 60p.

SÃO PAULO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Secretaria Estadual de Planejamento e Desenvolvimento Regional. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social 2010: metodologia**. São Paulo, 2013. 17 p.

SIANI, S.M.O. **ISAM - Um sistema de indicadores para o monitoramento da área de proteção ambiental mananciais do rio Paraíba do Sul**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, SP, 2016.

SIGA-CEIVAP - **Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Disponível em:< <http://sigaceivap.org.br> >. Acesso em ago. 2017.

SIMI, R. SIMI Jr, R. RUDORFF, B. F. T. Monitoramento e Análise da Evolução das Cavas de Areia na Várzea do Rio Paraíba do Sul. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Anais, Natal, 2009, p. 5467-5474.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Avaliação da recuperação ambiental da mineração de areia para aperfeiçoar os instrumentos de gestão: várzea do Paraíba do Sul – trecho Jacareí-Pindamonhangaba**. São Paulo: SMA, 2008.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Subsídios ao Planejamento Ambiental**. Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos

Hídricos Paraíba do Sul. UGRHI 02. São Paulo: SMA, 2011. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 agosto 2017.

SORJ, B., FONTES A., MACHADO, D. C. Políticas e práticas de conciliação entre família e trabalho no Brasil. In: **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, set./dez. , 2007. Disponível em:file:///C:/Users/lumaf/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/342-1151-1-PB.pdf . Acesso em: 08 setembro 2017.

UNISDR - UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION . **Search Vulnerability**, 2004. Disponível em:< <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-eng/Pagina8ing.pdf>. > Acesso em: 18 agosto 2017.

VAZAMENTO DE REJEITO DE MINERAÇÃO NO RIO PARAÍBA É CONTIDO EM JACAREÍ, SP. **Link Vanguarda**. São José dos Campos: TV VANGUARDA, 6 fev., 2016. Programa de TV. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2016/02/vazamento-de-rejeito-de-mineracao-no-rio-paraiba-e-contido-em-jacarei-sp.html> >. Acesso em: 16 agosto 2017.

VORMITTAG, E. M. P. A. A. OLIVEIRA, M. A. RODRIGUES, C. G. GLERIANO, J.S. **Avaliação dos riscos em saúde da população afetada pelo desastre de Mariana**. Março 2017. Relatório Greenpeace. Instituto Saúde e Sustentabilidade. Disponível em:<http://www.greenpeace.org.br/hubfs/Campanhas/Agua_Para_Quem/documentos/Relatorio_Greenpeace_saude_RioDoce.pdf> . Acesso em ago. 2017.