



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

SER-300 - INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO

Avaliação das inter-relações entre exclusão
social e a degradação ambiental:
Estudo de caso do município de Lorena

Filipe Vieira Fernandes dos Santos

INPE
São José dos Campos
Maio/2013

1. INTRODUÇÃO

A região do Vale do Paraíba, localizado entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, possui água abundante, além de flora e fauna das mais importantes do Brasil.

Historicamente estas áreas, mais especificamente a parte mais baixa, aqui denominada calha do Vale do Paraíba, tem sofrido intensa depredação de seus recursos naturais, e nos últimos 50 anos a expansão demográfica associada a um desenvolvimento industrial intenso e diversificado acelerou ainda mais a degradação destes recursos.

Neste trabalho de conclusão da disciplina Introdução ao Geoprocessamento o objetivo principal é fazer uma análise, em escala intra-urbana, das inter-relações entre a degradação ambiental de corpos d'água e a situação de exclusão social, no município de Lorena, localizada no Vale do Paraíba Paulista.

Este trabalho propõe estudar três afluentes do rio Paraíba do Sul, os ribeirões Taboão, Mandi e Quatinga, pois os três têm características em comum além destes corpos d'água terem prioridade de conservação definida pelo Plano Diretor Municipal de Lorena (PREFEITURA DE LORENA, 2010).

Os corpos d'água em estudo, assim como outros rios e ribeirões do Vale do Paraíba, são afluentes da margem direita do Rio Paraíba do Sul, nascem na zona rural do município em uma região serrana, passam por paisagem urbano-industrial, cortando na transversal a rodovia Presidente Dutra e a principal aglomeração urbana do município, indo desaguar *in natura* no rio Paraíba do Sul.

Estes corpos d'água ainda desempenham importantes funções hidrológica, ambiental e agrícola na região, hoje, ameaçadas pela ocupação urbana desordenada e por problemas gerados pela falta de saneamento básico, descarte de resíduos e ocupação irregular das áreas de preservação permanente por onde correm, iniciando ainda na zona rural e posteriormente em sua fatia urbana.

Para se atingir o objetivo este estudo é utilizado um conjunto de ferramentas de geoprocessamento em ambiente de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para se analisar a sensibilidade dos indicadores de degradação ambiental ao longo destes corpos d'água em relação ao *lex* (Índice de Exclusão) e seus componentes, que são obtidos baseados no método do Mapa de Exclusão¹, que utiliza dados intra-municipais do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

¹ Ver sobre o método do Mapa de Exclusão para setores censitários em Genovez (2002).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. *Desenvolvimentos*

O termo desenvolvimento pode ser entendido como crescimento econômico, relacionado à evolução do processo de acumulação e ao progresso técnico, todavia, pode também estar relacionado ao grau de satisfação das necessidades humanas (FURTADO, 1996). Contudo há ainda quem defenda que o desenvolvimento nem exista, que é fruto do pensamento dominante dos países desenvolvidos para que as nações “em desenvolvimento” continuem seguindo seus modelos de prosperidade. Por esta perspectiva o desenvolvimento seria apenas “uma armadilha ideológica construída para perpetuar as relações assimétricas entre as minorias dominadoras e as maiorias dominadas” (SACHS, 2004, p.26).

Aqui defendemos o desenvolvimento baseado nas ideias de Sachs, ou como diz Veiga (2005), seguimos o “caminho do meio”, nem aquele que não acredita no desenvolvimento e nem aquele que o considera um caminho natural a partir do crescimento econômico, mas sim um caminho mais complexo, que busca entender as necessidades básicas para garantir as pessoas os seus direitos individuais, que efetivariam sua liberdade substantiva de viver como bem escolher (SEN, 2010).

2.2. *Desenvolvimento além do econômico*

Esta noção de desenvolvimento foi construída somente na última década do século XX, quando em 1990 a Organização das Nações Unidas (ONU) publicou seu primeiro relatório de Desenvolvimento Humano no qual passou a tratar o desenvolvimento de modo diferente do crescimento econômico.

Foi apresentado como um campo multidimensional e passou-se a considerar a dimensão social, tornando assim a ideia de desenvolvimento diferente de crescimento econômico e a considerar que para o verdadeiro desenvolvimento é preciso além de renda, uma boa educação, saúde, moradia, entre outros aspectos (VEIGA, 2005).

Com o tempo o desenvolvimento ganhou novas facetas além da social, inclusive a ambiental, trazida pela ideia de desenvolvimento sustentável, além da cultural, política e outras, segundo Sachs (2008).

A questão ambiental se consolidou na 2ª Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), quando foi reconhecida a importância do “meio ambiente”.

Foi sugerido no capítulo 40 da agenda 21 que os países se desenvolvessem para planejar e guiar suas ações, decidir suas prioridades, direcionar seus investimentos, definir suas metas, monitorar seu avanço para o desenvolvimento sustentável e adquirir bases sólidas para a tomada de decisões.

A noção de desenvolvimento como liberdade é importante neste trabalho pois surge para contribuir com o gerenciamento de crises em suas diferentes dimensões.

2.3. Desenvolvimento como liberdade: as novas dimensões do desenvolvimento

Portanto, a partir do relatório de Desenvolvimento Humano da ONU passa-se a enxergar o desenvolvimento além do simples crescimento econômico. Seu principal mentor, Amartya Sen, nos mostra a importância das diferentes formas de liberdade no combate às desigualdades, bem como nos mostra que a busca por essa liberdade deve ser um comprometimento social, tendo para isso que se acabar com as diferentes formas de privações, como: pobreza, desemprego, tirania, intolerância, negligência dos serviços públicos, entre outros.

Quem está privado, está excluído do acesso, sem liberdade de se desenvolver, então, para se ter desenvolvimento se faz necessário remover as principais fontes de privação.

A dimensão social é entendida por Sachs (2008) como uma “solidariedade sincrônica”, cujos objetivos são éticos e devem considerar a igualdade, equidade e solidariedade. Englobam tudo o que possa neste sentido expandir a liberdade das pessoas de ser o que desejam, sendo os meios para se atingir sua máxima capacidade infinitos e diferentes para cada indivíduo, havendo contudo caminhos fundamentais como saúde, educação, emprego, equidade social, além da demanda de dignidade por boas moradias, vestimentas, etc.

Embora necessário o crescimento econômico é apenas um instrumento para se obter qualidade de vida, que pode ser muito melhorada mesmo com baixos níveis de renda, mediante um programa adequado de serviços sociais.

Sachs (2008) propõe que o desenvolvimento considere ainda dimensões como a cultural e a política, além da econômica, social e ambiental, o que em sua análise é perfeitamente pertinente, já que no século XX foi estabelecido o regime democrático e participativo como modelo de organização política, e conceitos como direitos humanos e liberdade política passaram fazer parte deste contexto, bem como o cultural, já que a ideia de desenvolvimento é diferente para pessoas com diferenças culturais.

Estas diferenças entre culturas e políticas é minimizada neste trabalho, pois quando se aumenta a resolução espacial ao adotar a escala intra-municipal de análise, pressupõe-se que as variáveis consideradas sejam mais homogêneas no espaço em relação a considerar escalas mais macro, como comparar municípios, estados ou países.

E por sua vez, ao adotarmos neste trabalho a escala local não significa crer que somente a solidariedade comunitária poderia dar conta de enfrentar as situações de não desenvolvimento e exclusão social, até porque a raiz destes problemas é global.

A ferramenta Mapa da Exclusão compara fatias territoriais de um mesmo contexto cultural, isto é, não compara países onde ocorrem diferenciações culturais. Internamente nos municípios, mesmo grupos da população que tenham diferentes características culturais, acabam por se mesclar, já que estão sujeitos aos mesmos jogos de poder e compartilham os mesmos espaços. Criam assim uma única identidade cultural e interesses comuns.

Nesta perspectiva, para que seja possível um desenvolvimento deve haver um equilíbrio entre a apropriação privada e a regeneração da natureza, além da sociabilização dos ganhos, expandindo as condições para as pessoas se desenvolverem e ser felizes.

No entanto, para se atingir um nível adequado de desenvolvimento, é preciso solucionar dois dos principais efeitos perversos causados pelo modelo de consumo estabelecido pelos países desenvolvidos: a exclusão social e a degradação ambiental.

2.4. A exclusão social e a degradação ambiental

O desenvolvimento ao longo do século XX foi marcado pela acumulação baseada no aumento de produtividade, característica da modernidade, que fez intensificar-se a busca pela aceleração dos processos e recuperação rápida do capital investido (MARTÍNEZ-ALIER, 2007). A insustentabilidade foi gerada devido ao choque da aceleração da acumulação de capital contra os ritmos lentos da regeneração da natureza.

A busca da utopia do desenvolvimento só é possível indo-se contra os principais efeitos perversos causados pelo modelo de desenvolvimento vigente.

A exclusão social é a despropriação dos direitos humanos, também é produto deste modelo assimétrico de desenvolvimento baseado apropriação do capitalismo.

Um efeito perverso da globalização que exclui grandes parcelas da população mundial do mercado consumidor e não dá acesso a condições de vida adequadas, enquanto uma minoria concentra renda e riqueza, e tem acesso aos bens civilizatórios (KOGA, 2011).

A exclusão ocorre em tempo e espaço específicos e pessoas concretas, sendo um processo multidimensional, portanto, mais abrangente do que a pobreza, que se baseia unicamente em critérios de renda.

A população excluída vive nos enclaves onde o poder público não aparece. Nestes formam-se zonas de segregação sócioespacial, pois se pressupõe que não viveriam ali se tivessem condição financeira ou apoio do poder público.

Caso o poder público intervisse efetivamente onde populações marcadas historicamente pela persistência de desvantagens múltiplas vivem, melhoraria a condição de acesso a bens e serviços e, conseqüentemente, não viveriam subjacentes à espaços includentes.

Entende-se que as parcelas de território que formam as áreas de segregação são as mais vulneráveis a degradação ambiental (MARTÍNEZ-ALIER, 2007), pois no modelo de consumo capitalista espera-se que o "meio ambiente" forneça os recursos naturais e absorva os resíduos.

Os recursos naturais são apropriados pelo capital, enquanto os resíduos, ou seja, os malefícios são socializados entre todos através da poluição. Tampouco há racionalização a cerca da apropriação destes recursos, o que gera ainda mais resíduo, que contribui ainda mais com a poluição ambiental.

Tanto a exclusão quanto a degradação, portanto, ocorrem a partir da apropriação dos recursos. Tal apropriação se dá pela despropriação do outro, foi o que Marx (1996) entendeu como “mais valia”.

Nesta linha de pensamento, ao se analisar a dinâmica da exclusão está intrínseco analisar a degradação ambiental. Para se atingir o desenvolvimento é mais importante analisar a disponibilidade e/ou a toxicidade dos resíduos e a carência de áreas para sua disposição, do que a própria escassez de recursos (MARTÍNEZ-ALIER, 2007).

Analisar a associação entre a exclusão social e a degradação social, para este trabalho, é acreditar que o desenvolvimento existe, e que este pode mitigar no mesmo tempo e espaço a exclusão e a degradação, ampliando as condições das pessoas se desenvolverem enquanto permite a resiliência da natureza.

A respeito da relação intrínseca entre as dimensões social e a ambiental, Sposati (prefácio de KOGA, 2011, p. 26) diz que “sobre a topografia da natureza, ergue-se uma topografia social. Para além da fluidez das relações, ela incorpora a concretude de condições e acessos como dois elementos imbricados e mutuamente dependentes”.

Portanto, para este trabalho, analisar o desenvolvimento se trata de identificar espacialmente e relacionar os fatores econômicos, sociais e ambientais, mediante uma construção histórica socio-econômica-cultural-ambiental de um dado território repleto de interação social e insustentabilidade.

2.5. Poluição, a degradação da qualidade ambiental

A história tem demonstrado que a fixação do homem, em qualquer região, tem sido uma função da disponibilidade de recursos naturais, em especial das fontes de energia necessárias à sua subsistência.

Estas fontes de energia existem sob diversas modalidades, sendo as principais a luz solar, ar, água e alimento. Destas as duas primeiras, luz solar e ar, não tem sido fator preponderante no estabelecimento de aglomerados, pois existem em abundância e pureza.

A energia em forma de água e de alimento, no entanto, tem-se mostrado como principal condição imposta pelo homem para sua permanência nas mais inóspitas regiões do globo.

Destas duas, a água tem sido primeiro fator na fixação do homem e formação de novas comunidades. Por isto, a água é responsável pela existência de comunidades próximas às suas fontes, e é de importância fundamental para o homem, que se apresenta como um esbanjador.

Como sua eficiência quanto ao consumo a energia não é total, resultam desta utilização diversos tipos de resíduos, entre os quais, o esgoto, o lixo e partículas na atmosfera.

O instinto e a necessidade que levam o homem a se fixar próximos às fontes de energia e muitas vezes transportá-las de longas distâncias, não lhe figuram igualmente importantes no momento de medir a necessidade de afastar ou condicionar os resíduos refugados pelo organismo e pela própria comunidade.

Historicamente verifica-se um comodismo natural que possibilita um contato íntimo, embora indesejável, entre as fontes de energia e os resíduos humanos, decorrendo, em consequência, um consumo de fontes de energia cada vez mais impuras, a ponto de se tornarem num grau extremo, inadequadas à vida.

Convencionou-se chamar a ação da matéria rejeitada sobre as fontes de energia, de poluição do meio ambiente.

Segundo definido na Lei Federal que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente entende-se por poluição a “degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente ou lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

Em geral, uma comunidade passa por níveis de inquietação quando o agravamento das condições de poluição levam aquelas fontes de energia a estados impuros, quase irreversíveis, ou economicamente indesejados. O instinto de autoconservação levou então as comunidades a estabelecerem sistemas de defesa que são sistemas de controle de poluição, os sistemas de aproveitamento de energia, e os sistemas de saneamento. Evidentemente, estes sistemas se desenvolvem em função do estabelecimento de propriedades relativas às fontes de energias mais usadas, tais como:

- sistemas de abastecimento de água;
- sistemas de coleta de esgotos;
- sistemas de limpeza urbana;
- sistemas de controle de poluição.

É oportuno, estabelecido este conceito genérico, transcrever a definição de saneamento e o conceito de saúde adotadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS): “Saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito contrário sobre seu bem-estar físico, social ou mental” e “Saúde é um estado de completo bem-estar físico, social e mental, e não apenas a ausência de doenças”. De acordo com esses conceitos, saúde e saneamento se relacionam diretamente.

Saúde é um dos critérios elementares do desenvolvimento, enquanto saneamento se relaciona ao combate à poluição, e desta forma, pode se relacionar a poluição a falta de desenvolvimento.

2.6. O uso das técnicas em SIG para mapear o desenvolvimento

Quando Guedes e Rosário (2005) dizem que as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) exercem uma poderosa influência na atividade humana e que as modificações nas redes oferecem os meios técnicos para modificar a escala em que operam os agentes econômicos, estes novos recursos se mostram também presentes na cartografia, pois, ao se falar em mapas, estes representam uma forma de comunicação: com suas cores, suas

formas e a disposição dos objetos representados, elementos que se somam para efetuar uma comunicação, transmitir informação.

Os primeiros mapas produzidos na antiguidade eram carregados de elementos ao bel prazer de quem os fazia, ou seja, eram verdadeiras obras de arte. Contudo, o processo de produção de um mapa era muito demorado, já que era feito totalmente artesanal, desde as fases de coleta até o desenho do mapa.

A sociedade que emergiu após a Revolução Industrial é predominantemente urbana. Mais que isso, é uma sociedade urbana em constante transformação resultante de um processo contínuo de destruição-reconstrução de espaços de relação físicos e simbólicos, e agora, como nunca em nenhum outro período da história, diz Castells (1999), pudemos presenciar um momento de intensas mudanças impostas a todo momento por uma sociedade em total comunicabilidade, independente dos locais que esteja no planeta.

Para ele vivemos em uma sociedade em rede (CASTELLS, 1999), na qual existe um imbricado fluxo de informações instantâneas vindas de diversas partes do globo a todo o momento.

O surgimento e consolidação desse novo modelo de sociedade teorizado por Castells (1999) é sem dúvida, sinônimo de mudanças ou como quer Harvey (2000), de rearranjos espaciais.

Agora, e mais do que nunca, esses rearranjos se dão cada vez mais frequentes e amplamente espacializados.

Por isso, no atual período da história mundial, há necessidade de técnicas para que se consiga entender realmente as formas-conteúdo da paisagem, tanto urbana, como rural, e nesta perspectiva a atualização, por meio de mapas dos acontecimentos e fenômenos, vislumbra o conteúdo e qualidade da informação espacial do fenômeno.

Ai que entra o SIG, que dá a informação em tempo real e acelerado das transformações.

Se a inovação tecnológica nesta era industrial baseia-se na introdução de processos que substituem a presença humana e amplificam certas capacidades (GUEDES & ROSÁRIO, 2005), na cartografia o SIG está no bojo de toda essa revolução tecnológica, já que permitem análises multiespaciais e multitemporais, por uma única pessoa, sem sair da frente do computador.

Desta forma, se na era industrial o aumento da produção e da produtividade é a preocupação essencial enquanto a eficiência é a principal determinante das atividades econômicas (GUEDES & ROSÁRIO, 2005), nesta linha dos paradigmas da sociedade atual, obter informações em tempo real e de qualquer lugar é sem dúvida caminhar em direção ao aumento da eficiência e da produtividade de informações.

Assim ao se adotar o trabalho em ambiente SIG, pode se obter uma análise mais qualificada do conteúdo espacial, ou seja, no caso deste trabalho que avalia o desenvolvimento, a informação constante é o vetor fundamental que o processo social impõe ao espaço geográfico.

3. METODOLOGIA

A exclusão social e a degradação ambiental são fenômenos multidimensionais, produtos do modelo de desenvolvimento estabelecido na era industrial, e que necessitam de uma ampla análise para que se possa retratar uma dada realidade destes fenômenos.

Nesta perspectiva complexa, apoiada na “emergência da sociedade brasileira de experiências no campo das políticas públicas, que buscam de forma crescente instrumentos de aferições de condições de vida e da pobreza e da exclusão social, de modo a determinar a opção por políticas que as confrontem na direção da inclusão social” (KOGA, 2011, p. 30-31), é utilizado neste trabalho um conjunto de ferramentas para retratar uma dada realidade.

A metodologia utilizada neste trabalho está dividida em 5 etapas, em cada etapa são utilizadas ferramentas e métodos que podem de alguma maneira identificar e medir estes fenômenos perversos ao território, contudo, para o trabalho não ficar demasiadamente extenso, optou-se por citar todas as etapas, mas com ênfase na última etapa que é a que está mais relacionada aos aprendizados adquiridos ao longo da disciplina Introdução ao Geoprocessamento.

As ferramentas utilizadas iniciam-se com uma análise histórica do território, posteriormente, a realização da análise da paisagem, a elaboração do mapa de exclusão, ensaios de qualidade da água dos corpos hídricos que cortam o território e por último será aplicado um modelo inferencial quantitativo de geoprocessamento para relacionar os dados obtidos.

3.1. *Análise histórica do território*

O recorte que se pretende aqui analisar é o município de Lorena, localizado no Vale do Paraíba Paulista, em sua história e em suas realidades urbana e rural.

Um estudo do seu povoamento abordado em associação com a ocupação econômica, considerando uma hierarquia entre lugares que redefine a capacidade de agir das pessoas, das empresas e das instituições em cada momento histórico, e assim evitando um olhar fechado nas causas e consequências locais.

É preciso analisar fatores regionais, estaduais, nacionais, até mesmo globais que de alguma forma tenham corroborado significativamente na construção da realidade deste município. Isto é defendido por Brandão (2012, p. 90) quando diz que “qualquer análise da realidade regional e urbana brasileira deve estar atenta aos fatores de continuidade, inércia e rigidez das desigualdades sociais e econômicas presentes no país e à persistência de assimetrias estruturais entre as diversas regiões e classes sociais, fruto de determinações históricas de longa duração e de outras, mais recentes, que se sobrepõem às mais remotas”.

É, portanto, necessário que seja considerado todo o contexto no qual este recorte se inserido já que não há uma melhor escala.

Ao longo do tempo as escalas ganham novo significado e a causa de eventos nas cidades atuais é consequência de todo um contexto histórico do desenvolvimento do país. É importante identificar em cada momento histórico as variáveis de maior significância no contexto

transformador do espaço, reconhecendo que a análise da dimensão espacial, de todo o processo histórico de ocupação e uso do solo de um dado recorte deve ser realizada considerando a manutenção hereditária de estruturas de dominação: de renda, propriedade, controle político, acesso ao Estado, etc (CANO, 1997; BRANDÃO, 2012).

Tal análise requer, como propõe Cano e Brandão, uma retomada histórica na busca da construção deste território, sendo consideradas todas as suas transformações e identificados que características sofreram influência dos seus vários usos em um determinado tempo, como bem define Milton Santos (2006).

“O que interessa discutir é, então, o território usado, sinônimo de espaço geográfico. E essa categoria, território usado, aponta para a necessidade de um esforço destinado a analisar sistematicamente a constituição do território. [...] Entretanto, uma periodização é necessária, pois os usos são diferentes nos diversos momentos históricos. Cada periodização se caracteriza por extensões diversas de formas de uso, marcadas por manifestações particulares interligadas que evoluem juntas e obedecem a princípios gerais, como a história particular e a história global, o comportamento do estado e da nação e, certamente, as feições regionais. Mas a evolução que se busca é a dos contextos, e assim as variáveis escolhidas são trabalhadas no interior de uma situação que é sempre datada. Interessa-nos, em cada época, o peso diverso da novidade e das heranças.” (SANTOS, 2006, p. 20)

O Vale do Paraíba foi colonizado no século XVII como uma expansão da capital do Estado de São Paulo, não por conta de pressão demográfica mas com o objetivo de ocupar novas terras. As serras do Mar e da Mantiqueira formam um corredor natural de passagem pelo Vale do Paraíba, entretanto transpor o rio Paraíba de uma margem a outra não era fácil nesta época, e assim os primeiros povoamentos do Vale se deram à margem direita do rio, com intervalo entre estes povoamentos referente a um dia de viagem com muares carregados. Os portugueses iriam depois aprender a atravessar o rio com os índios nativos (MULLER, 1969).

Entretanto, séculos depois, na calha do Vale do Paraíba, entre os municípios de Jacareí até Cachoeira Paulista, todas as cidades surgidas nesta época ocupam com sua maior parte a margem direita do rio Paraíba do Sul, pressionando este rio, mas também todos os seus afluentes desta margem, que é o caso dos ribeirões deste estudo, que após nascer na zona rural de Lorena, escorrem suas águas cortando transversalmente todo o município antes de desaguar no rio Paraíba.

É preciso destacar ainda outro importante marco, este construído pelo homem na década de 50, mas que ao longo do Vale do Paraíba Paulista também está à margem direita do rio Paraíba, a rodovia Presidente Dutra, que liga as duas maiores cidades do Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, e que se transformou em um dos principais corredores de passagem de pessoas e mercadorias do país, o que favoreceu ainda mais o aumento demográfico e o surgimento de indústrias a sua margem, se tornando uma das maiores polarizadoras de indústrias do país.

3.2. Análise da paisagem

Para a Análise da Paisagem deste trabalho foi estudado e aplicado os conceitos de paisagem e espaço conforme propostos pelo Grupo de Pesquisas Sistema de Espaços Livres do Rio de Janeiro/SEL-RJ. Estes conceitos são complexos, estando seu significado associado à temática, ao interesse e ao campo disciplinar de análise.

A conceituação destes termos feita por Milton Santos (2008), apresenta paisagem como um conjunto de formas que num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza. [...] A paisagem se dá como um conjunto de objetos reais - concretos. Nesse sentido a paisagem é transtemporal, juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal. O espaço, por sua vez, é um conjunto de “formas mais a vida que as anima” e “é sempre um presente, uma construção horizontal, uma situação única” (REGO apud SANTOS, 2008:103).

A paisagem a partir destas duas conceituações reflete o resultado de um conjunto de processos biofísicos e sociais em escalas e tempos diversos, contendo elementos que integram ou fragmentam o território, enquanto o conceito de espaço se refere à “uma base referencial, os recortes da dinâmica da paisagem em suas diversas escalas de análise, de apreensão e de intervenção, e as delimitações de territórios” (SCHLEE *et al*, 2008:4).

Entendido o significado de paisagem aqui utilizado é necessário compreender as *Unidades de paisagem*, que são entendidas como “áreas homogêneas que possuem elementos não necessariamente iguais, mas padrões semelhantes que as agregam ou diferenciam. Essas características podem ser relevo, tecido urbano, uso do solo, urbanização, grau de polarização, entre outros” (SCHLEE *et al*, 2008:4).

A metodologia foi estruturada em reflexões teóricas, envolvendo tanto debates conceituais, quanto o desenvolvimento de cartografia específica com base ao atendimento dos objetivos da pesquisa, além de trabalhos de campo para observação das diferentes unidades de paisagem.

O mapa desenvolvido neste trabalho foi feito utilizando dados levantados em campo como fotografias e conversa com a população local, além de mapas do município fornecidos pela agência do IBGE responsável por este município.

O mapa foi processado com auxílio de imagens de satélite do software *Google Earth* no software QGIS.

O mapa final tem como fim o suporte para a visualização da dinâmica territorial de uso e ocupação do território no recorte em estudo.

A cartografia é uma ferramenta cada vez mais útil para se gerir um território. Mapas são representações da realidade a partir de um ponto de vista (ACSELRAD, 2008). Não sendo reflexões passivas dos elementos, imprimem objetos a partir de determinados interesses, sendo utilizados como instrumento de dominação, ou seja, o mapeamento sempre foi utilizado como forma de poder sobre o território.

O mapa que identifica as unidades de paisagem pode ser observado na figura 1.

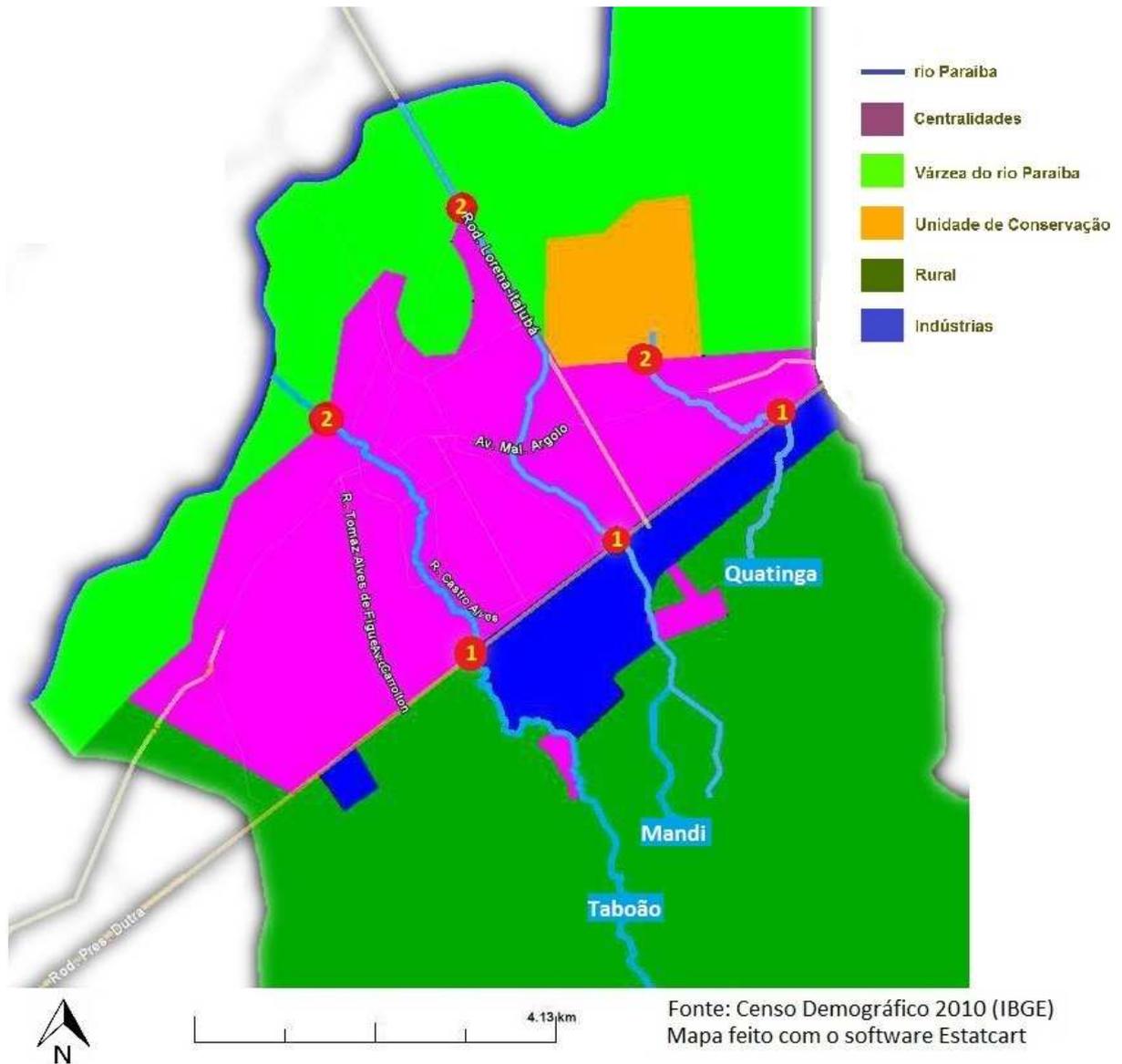


Figura 1 – Mapa do município de Lorena dividido por Unidades de Paisagem segundo definição e classificação do autor. Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE)

Os três ribeirões analisados são afluentes da margem direita do Rio Paraíba do Sul, localizado no Município de Lorena.

Suas áreas mais elevadas, próximas a nascente, têm ocupação de caráter rural, onde a principal atividade econômica é a criação de gado para corte e leite e a silvicultura, enquanto que a porção média da bacia, na proximidade com a Rodovia Federal Presidente Dutra (BR 116), apresenta ocupação urbano industrial.

Quanto a vegetação, na área rural não há fragmentos florestais consideráveis, somente pequenas manchas florestais próximas a algumas nascentes, o que não é o caso das nascentes dos ribeirões estudados, mas que estão em processo de regeneração.

No mais, na zona rural apenas imensos bosques de eucalipto para celulose.

De todo o recorte analisado a único fragmento florestal de porte considerável é a unidade de conservação, FLONA de Lorena.

Quanto ao relevo, a centralidade, a várzea, a UC e a margem da rodovia Presidente Dutra, onde estão instaladas as indústrias, são todas áreas planas, o que facilita a ocupação. Na área rural analisada se encontra uma formação montanhosa denominada Serra da Quebra Cangalha, composta por áreas de relevo bem acidentado.

Quanto a ocupação, na zona rural, não há centralidade considerável na escala de análise, somente casas bem espaçadas. A paisagem é marcada, além dos eucaliptos, por imensas áreas de pastagem degradadas, com solo exposto e voçorocas, onde, segundo algumas pessoas que ali vivem pode plantar o que for nestas áreas de pasto que nada vai brotar, pois se trata de um solo historicamente esgotado, desde a época do café na região.

As indústrias a beira da rodovia Presidente Dutra são de uma variada atividade industrial, algumas potencialmente poluidoras, são indústrias de transformação e dentre as maiores estão fabricantes de polímeros, explosivos, alimentos, brinquedos e uma imensa montadora de ônibus.

A centralidade está pressionada entre a várzea do rio Paraíba e a rodovia Presidente Dutra, praticamente não possui espaços livres, tem alta densidade demográfica e ocupou áreas alagadiças de várzea, que foram aterradas.

Com relação a Unidade de Conservação Federal, FLONA de Lorena, não foi possível apenas com esta análise identificar impactos que está vem sofrendo pela ocupação do município ou pela degradação do rio, mas visivelmente esta UC esta pressionada e isolada por uma série de atividades econômicas no seu entorno.

Na área de várzea, além da ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente (APP) pela centralidade há a presença de cultivos de arroz irrigado, que utiliza da água dos corpos d'água aqui estudados em sua porção a jusante da centralidade, como fonte de água para irrigação, antes de este rio desaguar no Rio Paraíba do Sul.

3.3. Mapa de exclusão

Quando Amartya Sen construiu a metodologia do Índice de Desenvolvimento Humano, o IDH, para medir o desenvolvimento das nações do mundo, era preciso contar com indicadores comuns nas nações e que tivessem relevância na discussão sobre desenvolvimento nesta escala.

Também há o IDH mensurado na escala municipal, foi criado o IDHM que calcula o mesmo índice, porém para uma escala municipal, o que ajuda a comparar regiões e municípios dentro do país, contudo as desigualdades internas das cidades permanecem escondidas por uma média. Um bairro no mesmo município pode ser muito mais desenvolvido que outro.

Assim como o IDH, o IDHM combina indicadores nas áreas de educação, renda e longevidade da população, contudo, esconde as desigualdades ao considerar a média do município,

fazendo parecer que o território municipal é homogêneo em seus indicadores socioeconômicos.

Para detectar esta desigualdade interna dos municípios que utilizar-se-á neste trabalho o método do Mapa de Exclusão.

Criado pela professora Aldaíza Sposati (1996), é um índice composto que retrata o contexto das desigualdades internas da cidade a partir da “construção de indicadores territoriais intraurbanos que partem do conceito de heterogeneidade” (Sposati, 2000, p. 3) destes territórios.

A experiência de Sposati foi para distritos de São Paulo e na metodologia original do mapa de exclusão, o Índice de Exclusão (Iex) é construído a partir de utopias que compõe as dimensões do desenvolvimento humano.

Estas utopias são: Autonomia de Renda, Desenvolvimento Humano, Qualidade de Vida e Equidade.

O conceito destas utopias parte de uma concepção de heterotopia², utilizada por Sposati (1996), que as define assim:

- Autonomia: *“o conceito de autonomia é compreendido, no âmbito do Mapa da Exclusão/Inclusão Social, como a capacidade e a possibilidade do cidadão em suprir suas necessidades vitais, especiais, culturais, políticas e sociais, sob as condições de respeito às ideias individuais e coletivas, supondo uma relação na qual o Estado é responsável por assegurar necessidades de satisfação coletivas, mas também, em que o cidadão tem condições de complementá-las com acesso à oferta privada; supõe a possibilidade de exercício de liberdades, tendo reconhecida a sua dignidade, e a possibilidade de representar pública e partidariamente os seus interesses sem ser obstaculizado por ações de violação dos direitos humanos e políticos ou pelo cerceamento à sua expressão. Sob esta concepção, o campo da autonomia inclui não só a capacidade do cidadão se autosuprir, desde o mínimo da sobrevivência até necessidades mais específicas, como a de usufruir de segurança social pessoal mesmo quando na situação de recluso ou apenado. É este o campo dos direitos humanos fundamentais”.*
- Qualidade de Vida: *“a noção de qualidade de vida envolve duas grandes questões: a qualidade e a democratização dos acessos às condições de preservação do homem, da natureza e do meio ambiente. Sob esta dupla consideração entendeu-se que a qualidade de vida é a possibilidade de melhor redistribuição – e usufruto – da riqueza social e tecnológica aos cidadãos de uma comunidade; a garantia de um ambiente de desenvolvimento ecológico e*

² Conceito elaborado por Michel **Foucault** para descrever espaços que têm múltiplas camadas de significação, cuja complexidade não pode ser vista imediatamente. Sobre heterotopia ler o texto da Dos Outros Espaços a respeito de conferência proferida por Michel Foucault no Cercle d'Études Architecturales, em 14 de Março de 1967.

participativo de respeito ao homem e à natureza, com o menor grau de degradação e precariedade”.

- *Desenvolvimento Humano: “o estudo do desenvolvimento humano tem sido realizado pela ONU/PNUD, por meio do Indicador de Desenvolvimento Humano (IDH). Com base em suas reflexões, entende-se que o desenvolvimento humano é a possibilidade de todos os cidadãos criarem uma sociedade melhor e desenvolverem seu potencial com menor grau possível de privação e de sofrimento; a possibilidade da sociedade poder usufruir coletivamente do mais alto grau de capacidade humana.”*
- *Eqüidade: “o conceito de eqüidade é concebido como o reconhecimento e a efetivação, com igualdade, dos direitos da população, sem restringir o acesso a eles nem estigmatizar as diferenças que conformam os diversos segmentos que a compõem. Assim, eqüidade é entendida como possibilidade das diferenças serem manifestadas e respeitadas, sem discriminação; condição que favoreça o combate das práticas de subordinação ou de preconceito em relação às diferenças de gênero, políticas, étnicas, religiosas, culturais, de minorias etc.”*

O Mapa da Exclusão assume um significado político e participativo, visto que à medida que espacializa as desigualdades permite a qualquer cidadão uma fácil compreensão e assim permeia participação a fim de se estabelecer os princípios gerais que norteariam um compromisso político com vistas a proporcionar o crescimento econômico garantindo igualdade, melhores condições de vida e a sustentabilidade dos recursos naturais.

3.3.1. O método original

Compreendido o que Sposati considerou ao definir as quatro utopias do Método Original do Mapa da Exclusão para retratar o processo da exclusão social, é preciso agora entender como ela pensou para medir estas Utopias utilizando os dados que tinha disponíveis.

Esta metodologia utiliza o conceito de exclusão/inclusão social, considerando a existência de uma relação intrínseca entre a exclusão e a inclusão social resultante de uma interação entre múltiplas dimensões.

A modelagem das múltiplas dimensões é concretizada através do conceito de Heterotopia que considera, na composição do índice de exclusão/inclusão social, a fusão de quatro diferentes Utopias de Inclusão Social denominadas Autonomia, Desenvolvimento Humano, Qualidade de Vida e Equidade. Estas dimensões utópicas são igualmente compostas por índices simples e/ou compostos.

A natureza relacional do fenômeno é representada através da associação de uma escala que qualifica as medidas de cada índice em relação a um referencial de inclusão representado pelo número 02, estabelecendo o limiar entre a exclusão (índices variando de -1 á 0) e a inclusão (índices variando de 0 à +1), especificando as condições mínimas necessárias à inclusão

social. O Quadro abaixo apresenta a composição do Índice de Exclusão/Inclusão Social (Sposati, 1996).

Tabela 1 – Variáveis utilizadas no Método Original do Mapa da Exclusão. (Sposati, 1996)

Fonte	Indicadores	Índices		Campo	I E X C L U S Ã O S O C I A L	
CENSO IBGE (1991)	Iex Chefes de família abaixo da linha de Pobreza (sem Rendimento)	Iex Precária Condição de Sobrevivência		Iex AUTONOMIA DE RENDA DOS CHEFES DE FAMÍLIA		
	Iex Chefe de Família na Linha de Pobreza (com ganho até 2 SM)					
	Iex sem Rendimento					
	Iex até 0,5 SM					
	Iex de 0,5 até 1 SM					
	Iex de 1 a 2 SM					
	Iex de 2 a 3 SM					
CENSO IBGE (1991)	Iex de 3 a 5 SM	Iex de Distribuição de Renda dos Chefes de Família		Iex DESENVOLVIMENTO HUMANO		
	Iex de 5 a 10 SM					
	Iex de 10 a 15 SM					
	Iex de 15 a 20 SM					
	Iex mais de 20 SM					
	Iex Chefes de Família não Alfabetizados	Iex de Desenvolvimento Educacional				
	Iex Escolaridade Precária (de 1 a 3 anos de estudo)					
CENSO IBGE (1991)	Iex de 4 a 7 anos de estudo	Iex Estimulo Educacional		Iex QUALIDADE DE VIDA		
	Iex de 8 a 10 anos de estudo					
	Iex de 11 a 14 anos de estudo					
	Iex mais de 15 anos de estudo					
CENSO IBGE (1991)	Iex Alfabetização Precoce (com 5 a 9 anos)	Iex Escolaridade Precária		Iex LONGEVIDADE		
	Iex Alfabetização Tardia (de 10 a 14 anos)					
	Iex não Alfabetizados					
	Iex Alfabetização Precária					
	Iex População acima de 70 anos					
	CENSO IBGE (1991)	Iex Precário Abastecimento de Água	Iex Qualidade Ambiental		Iex Qualidade Domiciliar	Iex EQUIDADE
		Iex Precário Instalação sanitária (Esgoto)	Conforto Domiciliar			
Iex Precário Tratamento do Lixo						
Iex Propriedade Domiciliar						
Iex Densidade Habitacional						
Iex Condições de Privacidade						
CENSO IBGE (1991)	Iex Conforto Sanitário					
	Iex Habitação Precária					
	Iex Mulheres não Alfabetizadas					
CENSO IBGE (1991)	Iex Concentração de Mulheres Chefes de Família					

Fonte: (Genovez, 2002)

Esta composição de variáveis foi possível considerando a fundamentação teórica juntamente com o universo de variáveis disponíveis para a composição dos índices.

As variáveis que definem as múltiplas dimensões consideradas, os limiares de inclusão, e é representação da diversidade territorial das desigualdades sociais, e expressas nos mapas permitem o direcionamento e o planejamento de Políticas Públicas no espaço urbano.

Desta forma, os estudos desenvolvidos têm como objetivo ultrapassar as fronteiras externas da cidade em direção ao espaço intraurbano, mantendo como referência a análise dos Índices de Exclusão/Inclusão Social.

Neste contexto, a visão de diversidade territorial das desigualdades sociais torna-se um reflexo direto da composição do índice em questão, enfatizando a importância da produção de indicadores socioeconômicos que considerem o território e suas diferenças. Esta abordagem é determinante para auxiliar o planejamento e o direcionamento de Políticas Públicas menos genéricas e, conseqüentemente, mais efetivas.

3.3.2. O método revisto

Os estudos do Método Revisto foram desenvolvidos por Genovez (2002) e têm com ponto de partida a utilização e adaptação do índice de exclusão/inclusão social desenvolvido para São

Paulo à área urbana de São José dos Campos. A metodologia do Mapa da Exclusão/Inclusão Social de São Paulo, produzido pelo Núcleo de Seguridade e Assistência Social da PUC/SP (Sposati, 1996), constitui a primeira experiência nacional na construção de indicadores intraurbanos (Koga, 2001) e que agora é adaptada por Genovez para utilizar setores censitários ao invés dos distritos paulistanos.

Tabela 2 – Variáveis utilizadas no Método Revisto do Mapa da Exclusão.

CATEGORIA	INDICES COMPONENTES	VARIÁVEIS	ESCALA	
E	I	lex	Precária Condição de Sobrevivência	De -1 a 0
		Autonomia	Distribuição de Renda dos Chefes de Família	De -1 a +1
X	N	de Renda (-1 a +1)	População de Rua	De -1 a 0
			Oferta de Emprego	De -1 a +1
L	L	lex	Desenvolvimento Educacional	De -1 a +1
			Estímulo Educacional	De -1 a +1
U	U	Desenvolvimento	Escolaridade Precária	De -1 a 0
			Humano	Longevidade
S	S	(-1 a +1)	Risco de Morte	De -1 a 0
			Presença de Violência	De -1 a 0
S	O	lex	Qualidade Ambiental	De -1 a 0
			Qualidade	Qualidade Domiciliar
C	I	de Vida (-1 a +1)	Deficit de Serviços Sociais	De -1 a +1
			Uso do Tempo Útil (Transportes Coletivos)	De -1 a +1
I	A	(-1 a +1)	Atração de Investimentos Públicos	De 0 a +1
			Concentração de Mulheres Analfabetas	De 0 a +1
L	L	lex	Concentração de Mulheres Chefe de Família	De -1 a +1
			Equidade	
		(-1 a +1)		

Variáveis disponíveis para a composição do Índice de Exclusão/Inclusão Social em São José dos Campos.

Fonte: (Genovez, 2002)

Genovez utilizou como unidade de análise territorial os setores censitários de São José dos Campos e como fonte de dados para a composição dos indicadores o Censo Demográfico (IBGE, 1991) descartando as demais variáveis.

Genovez também fez adaptações no método quantitativo.

Este estudo busca ir além da simples espacialização de índices para o diagnóstico das áreas de exclusão/inclusão social. Ir além significa, neste contexto, descobrir não apenas onde, mas no que se deve investir com maior ênfase mediante as diferentes realidades que compõe a cidade.

Estas respostas permanecem implícitas em medidas genéricas que abordam as cidades como um todo, entretanto, podem ser resolvidas voltando-se para o território, considerando suas diferenças e buscando métodos capazes de revelar dentre um universo de múltiplas variáveis quais são mais relacionadas ao fenômeno significativamente.

3.3.3. O método atualizado

O método do Mapa de Exclusão, que fora novamente atualizado neste trabalho, será referido aqui como Método Atualizado.

Assim como o Método Revisto, de Genovez, o método do Mapa de Exclusão é aplicado utilizando somente os dados do Censo Demográfico do IBGE agregados por setores censitários, o que o torna derivado do Método Revisto, e não do Original.

Contudo, além de uma atualização dos dados por trabalhar com o Censo Demográfico mais recente, de 2010, alguns dados não foram novamente considerados no Método Atualizado pois, não foram coletados da mesma forma pelo questionário básico³ da pesquisa realizada pelo IBGE, ou o autor optou pela exclusão/inclusão, de novos dados por motivos de interpretação do território e do desenvolvimento.

Tabela 3 – Variáveis propostas para o Método Atualizado do Mapa da Exclusão.

	UTOPIA DE AUTONOMIA DE RENDA
lex Autonomia	Distribuição de Renda das Pessoas de 10 anos ou mais de idade com rendimento Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento)
	UTOPIA DE DESENVOLVIMENTO HUMANO
lex Desenvolvimento Humano	Longevidade – concentração de pessoas com mais de 70 anos Estímulo educacional – alfabetização precoce e tardia
	UTOPIA DE QUALIDADE DE VIDA
lex Qualidade de Vida	Qualidade Ambiental – porcentagem de domicílios com água, lixo e esgoto Conforto Domiciliar – média de moradores por domicílio Habitação Precária – porcentagem de domicílios improvisados
	UTOPIA DE EQUIDADE
lex Equidade	Mulheres Responsáveis

Para não estender demasiadamente este trabalho é apresentado abaixo o Mapa de Exclusão Atualizado do município de Lorena com destaque para o aglomerado urbano, este é o mapa utilizado na última etapa da metodologia, que trabalha com as análises inferenciais, contudo há mapas para cada uma das utopias.

A grande variância no cálculo do lex das utopias e, conseqüentemente, também do lex aqui apresentado.

No resultado obtido não foi possível ainda trabalhar os *outliers*, contudo foram detectados e influenciam no resultado final, que, contudo, ficou relativamente dentro do esperado para o município considerando o seu modelo de urbanização centro-periferia.

O centro do município, próximo ao sítio original, é o maior aglomerado de altas taxas de lex, e pode ser visto no mapa, é um o aglomerado de pequenos setores na cor roxa no centro do mapa.

³ No Censo Demográfico o IBGE utiliza dois questionários, o **questionário básico** que é aplicado em todas as residências e permite a divulgação dos dados agregados por setores censitários, e o **questionário da amostra** que é aplicado em somente algumas casas e não tem divulgação na escala dos setores.

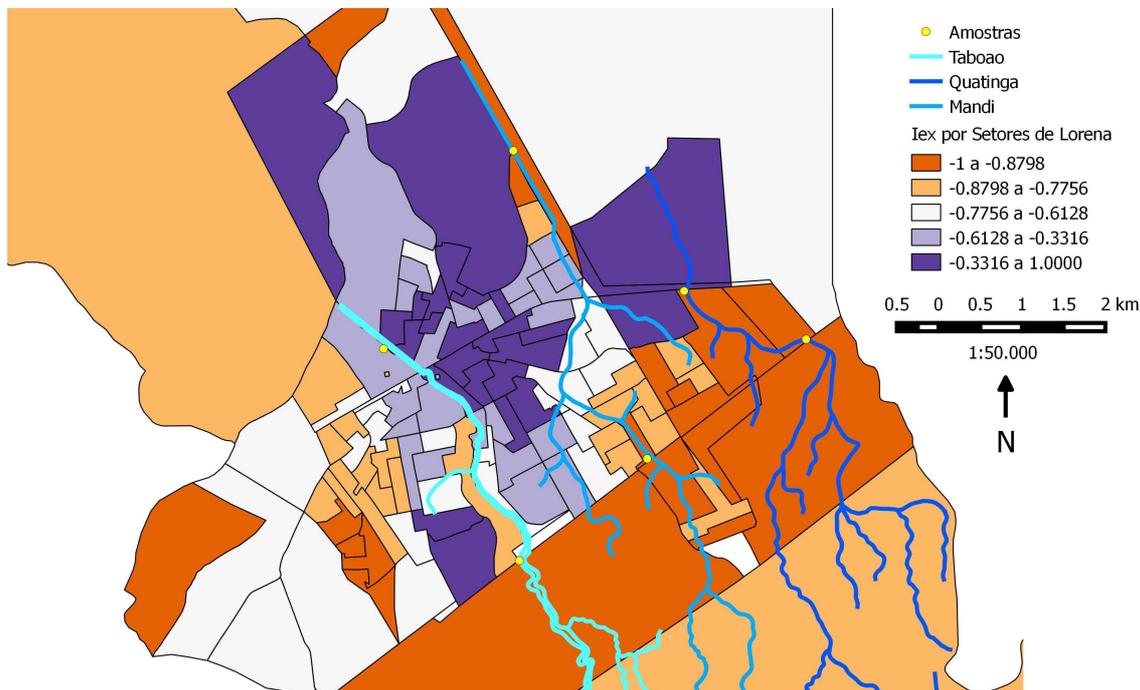


Figura 2 – Mapa de exclusão do município de Lorena.

3.4. Ensaio de qualidade da água dos corpos hídricos

Políticas públicas por si só devem levar melhoria de vida a população, e nisto já deveria estar implícito o respeito, preservação e recuperação dos recursos naturais, como por exemplo, a água, que é um recurso finito e que já começa a ser motivo de disputas geopolíticas, como é o caso do rio que dá nome ao Vale, o Paraíba do Sul.

Muito se fala na escassez de água, e pouco se tem feito em prol da melhoria de sua qualidade nas grandes metrópoles.

Na fundamentação teórica tentou-se mostrar a associação entre a exclusão social e a degradação ambiental, num paralelo com as discussões do desenvolvimento sustentável, e pretende-se neste trabalho relacionar e entender estes fenômenos no contexto interno de uma cidade.

Dentre os recursos naturais essenciais a vida, a água é, com certeza, aquela que hoje apresenta maior vulnerabilidade e baixo poder de resiliência frente às pressões antrópicas e as mudanças climáticas. O ciclo hidrológico está alterado por conta do aquecimento global, enquanto o uso da água cresce, tanto no consumo quanto para o descarte de resíduos, o que gera uma relação causa-efeito da água para com o território que a detém, que por sua vez é muito esclarecedora quanto aos processos sócio-econômicos-ambientais existentes neste território.

[A cidade] Digere e expele, consome e dejeta, a tal ponto que o destino do lixo e do esgoto vai se tornar um dos índices de saturação do padrão de salubridade do meio urbano (SPOSATTI, prefácio de KOGA, 2011).

Com relação aos indicadores relacionados a degradação ambiental na escala local, foi utilizado neste trabalho a análise da qualidade da água nas microbacias hidrográficas principais do recorte territorial, pois tomar a microbacia como escala de intervenção, tem como ponto positivo o fato da maioria dos problemas de causa-efeito aí gerados correlacionar-se ao uso local dos recursos hídricos (SILVA; PRUSKI, 2000).

Água é um recurso finito, diferente do que se pensava na antiguidade, e quando o esgoto é lançado *in natura*, isto é, sem receber tratamento, pode-se esperar, na maioria das vezes, sérios prejuízos a qualidade dos cursos de água que recebem este despejo direto de efluentes residuais, sejam eles domésticos, agropecuários ou industriais.

A água sofre danos de natureza diversa de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, radioativas e térmicas deste esgoto despejado, e analisar estas características pode ser esclarecedor com relação às condições de apropriação deste recurso, como por exemplo, é possível diferenciar o tipo de poluição doméstica da industrial, que são diferentes da poluição agropastoril. Algumas das características principais destas diferentes fontes de poluição são (MOTA, 1995):

- O esgoto doméstico tem composição mais ou menos definida, variando em função da sua concentração, dos hábitos da população, do sistema de esgotamento e da natureza de outras contribuições além das domiciliares, mas sabe-se que é composto basicamente por matéria orgânica solúvel, que provoca a depleção⁴ do oxigênio dissolvido na água, que por sua vez é muito importante para garantir a sobrevivência da vida aquática;
- O esgoto industrial varia em função do tipo de processamento utilizado, mas sabe-se que no Brasil as mais poluidoras são as indústrias de papel e celulose, química, açúcar e álcool, aços e outros metais, têxtil, laticínios, curtumes e petroquímicas, cada uma com seus resíduos poluidores que podem ir, por exemplo, de elementos potencialmente tóxicos, como os metais pesados, à óleos e graxas, dependendo da fonte poluidora;
- O esgoto agropastoril tem como fontes mais significativas os pesticidas, os fertilizantes e os excrementos de animais. Os fertilizantes são ricos em nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, que aumentam a eutrofização⁵ dos corpos d'água.

O crescimento populacional das cidades tende a agravar o problema, uma vez que há relação direta entre aumento populacional e aumento no volume de esgoto coletado e identificar, analisar e suprimir estas diferentes formas de poluição relacionando-a com a dinâmica

⁴ Diminuição ou extinção do oxigênio dos corpos d'água.

⁵ Fenômeno causado pelo excesso de nutrientes numa massa de água, provocando um aumento excessivo de algas.

populacional é um importante passo para combater a degradação da qualidade ambiental e caminhar em direção ao desenvolvimento sustentável.

Quanto aos ensaios realizados para composição dos indicadores de degradação ambiental de corpos d'água foram utilizados ensaios preliminares com base na indicação da composição de elementos do esgoto doméstico, industrial e agropastoril descritos na literatura (MOTA, 1995; COELHO, 2012; JORDÃO & PESSOA, 2009).

Estão sendo analisados seis pontos de amostragem, sistemática e periodicamente, dos quais amostras de água passam por ensaios que medem características físicas e determinam o quantitativo de elementos químicos que a literatura indica que geralmente estão presentes nos esgotos de diversas naturezas.

A princípio são dois pontos de amostragem em cada rio, os pontos foram escolhidos com base na Análise da Paisagem, ferramenta que fora utilizada como parte da metodologia deste estudo, da qual pode se ilustrar os diferentes usos do solo e os limites das diferentes classes determinadas, das quais foi escolhida a **centralidade**, como início e fim do espaço em que pode ser determinada a variação dos poluentes de cada ribeirão, como pode ser observado no mapa gerado pela análise da paisagem na figura 1.

Ao utilizar estes locais como pontos de amostragem tem como vantagem:

- Determinar a carga de resíduo da área urbana;
- Caracterizar o que é resíduo da zona rural e indústrias a margem da rodovia Presidente Dutra;
- Identificar as características da água que chega *in natura* por estes ribeirões ao rio Paraíba do Sul e a UC, Floresta Nacional de Lorena.

É importante, neste momento, salientar que para a análise pretendida neste estudo, no que se refere aos ensaios de qualidade da água, não é o valor absoluto dos indicadores de degradação ambiental que serão utilizados, mas o valor relativo, ou seja, as diferenças entre os tipos de poluição.

Não debateremos níveis de poluição neste estudo, se os valores estão dentro ou fora do padrão exigido, o que também é importante, mas foge do escopo deste trabalho. Nesta pesquisa analisamos as diferenças entre a carga de resíduo que cada parcela de território contribui para a poluição e, conseqüente degradação de cada ribeirão, por onde ele passa.

Os ensaios ocorrerão entre os meses de janeiro a agosto de 2014 no intuito de caracterizar os ribeirões em seus diferentes regimes pluviométricos ao longo do ano, para esta caracterização foram utilizados valores pluviométricos acumulados por mês nos últimos 10 anos para os dois municípios vizinhos de Lorena, Guaratinguetá e Cachoeira Paulista, que permitiram concluir que os meses de maior e menor incidência de chuva são janeiro e agosto, respectivamente.

Contudo, o ano de 2014 tem tido ocorrência de chuva anormal em relação a série histórica analisada, o que tem influenciado nos resultados esperados para os ensaios de qualidade da água.

Nos ensaios realizados no Laboratório Ambiental da Universidade de São Paulo (USP), no campus da Escola de Engenharia de Lorena (EEL), estão sendo analisados em cada

amostragem a turbidez, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P), alumínio (Al), prata (Ag), arsênio (As), boro (B), bário (Ba), cádmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni), chumbo (Pb), selênio (Se) e zinco (Zn).

O que estes elementos causam aos corpos d'água está descrito na tabela abaixo.

Tabela 4 – Características e elementos investigados e seus efeitos sobre os corpos d'água.

Matéria orgânica solúvel	Provoca a depleção (diminuição ou mesmo a extinção) do oxigênio dissolvido, contido na água dos rios e estuários.
Elementos potencialmente tóxicos	Ex.: cianetos, alumínio, prata, arsênio, boro, bário, cádmio, cromo, cobre, níquel, chumbo, selênio, zinco, etc. Apresentam problemas de toxicidade (a partir de determinadas concentrações), tanto às plantas quanto aos animais e ao homem, podendo ser transferidos através da cadeia alimentar.
Turbidez	Indesejável do ponto de vista estético. Exige maior quantidade de produtos químicos para o tratamento dessa água. Interfere na fotossíntese das algas nos lagos (impedindo a entrada de luz em profundidade).
Nutrientes	Principalmente nitrogênio e fósforo, aumentam a eutrofização dos lagos e pântanos. Inaceitáveis nas áreas de lazer e recreação.

Fonte: MOTA (1995)

Os metais estão sendo analisados utilizando um Espectrômetro de Emissão Ótica, modelo Optima 8000 da fabricante Perkin Elmer, que é capaz de analisar com alta precisão a maior parte dos elementos, contudo, turbidez, DBO e Nitrogênio são analisados por métodos de laboratórios tradicionais.

Dentre os diversos elementos que vinham sendo analisados, em nenhuma campanha de coleta de amostras foram detectados alguns deles, o que fez com que diminuíssemos o número de elementos analisados, e concentrássemos esforços em analisar somente N, P, Al, Ba, e Zn.

Não houve resultados suficientes que validassem médias para Turbidez e DBO, com relação aos demais elementos a média dos primeiros resultados obtidos nos ensaios são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5 – Média dos resultados da análises quantitativos.

Elemento (mg/L)	Taboão		Mandi		Quatinga	
	1	2	1	2	1	2
N	0,48	0,15	2,91	3,75	0,34	0,43
P	0	0,212	0	0,418	0	0
Al	0,915	0,631	0,536	0,776	1,044	0,881
Ba	0,012	0,037	0	0	0	0
Zn	0,030	0,073	0	0,301	0	0

Para este trabalho de geoprocessamento utilizaremos a quantidade de Nitrogênio apenas, por conta de haver uma quantidade significativa encontrada em cada ribeirão e também pela quantidade de resultados.

Considerando o Nitrogênio, que é um forte indicador de poluição, os resultados demonstram a diferença de degradação entre os corpos d'água analisados.



Figura 3 – Coleta de água no ribeirão Mandi, em meio a muita poluição.

3.5. Análises inferenciais de geoprocessamento

Esta é a etapa metodológica principal para este trabalho, pois é na qual busca-se relacionar tudo o que fora discutido até aqui, onde as informações coletadas no âmbito social e ambiental são colocadas no mesmo plano em busca de relacioná-las entre si.

Para início desta etapa metodológica é preciso destacar novas informações e outras que podem ter passado despercebidas ao longo da fundamentação teórica e das outras etapas metodológicas:

- Os ribeirões escolhidos têm características muito parecidas e por isso foram escolhidos para este trabalho que parte de uma comparação entre eles;
- O município tem mais de 95% de seus domicílios com coleta de esgoto, se for considerada somente a área urbana este percentual sobe para quase 98%, conforme pode ser observado na tabela;
- Partindo do pressuposto que há coleta de esgoto em praticamente toda área urbana do município, a ótica deste trabalho é relacionar a degradação a outros fatores da exclusão social e a ausência de desenvolvimento, e considerar que a degradação pode estar sendo causada pela ocupação desordenada, pelo despejo de resíduos sólidos e pela ausência de áreas de preservação permanente às margens destes corpos d'água;
- O elemento nitrogênio que é utilizado neste trabalho para retratar a degradação dos corpos d'água está amplamente presente na natureza e pode ter diversas fontes.

Tabela 6 - Domicílios particulares permanentes do município de Lorena, por situação do domicílio e o tipo de esgotamento sanitário.

Total	Total	25074	100,00%
	Rede geral de esgoto ou pluvial	23915	95,38%
	Fossa séptica	488	1,95%
	Fossa rudimentar	305	1,22%
	Vala	73	0,29%
	Rio, lago ou mar	255	1,02%
	Outro tipo	12	0,05%
	Não tinham	26	0,10%
Urbana	Total	24403	100,00%
	Rede geral de esgoto ou pluvial	23909	97,98%
	Fossa séptica	161	0,66%
	Fossa rudimentar	128	0,52%
	Vala	24	0,10%
	Rio, lago ou mar	149	0,61%
	Outro tipo	9	0,04%
	Não tinham	23	0,09%
Rural	Total	671	100,00%
	Rede geral de esgoto ou pluvial	6	0,89%
	Fossa séptica	327	48,73%
	Fossa rudimentar	177	26,38%
	Vala	49	7,30%
	Rio, lago ou mar	106	15,80%
	Outro tipo	3	0,45%
	Não tinham	3	0,45%

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE).

Ao destacar estas características supracitadas pretende-se deixar mais claro a opção pelo método inferencial utilizado neste trabalho e que será descrito mais a frente..

3.5.1. Modelagem do banco de dados

As análises de geoprocessamento foram realizadas utilizando os softwares livres SPRING, versão 5.2.6, produzido pelo INPE e o QGIS, versão 2.2.0, produzido pela Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).

O primeiro passo foi criar um banco de dados com as informações necessárias para realizar as análises inferenciais.

- A malha digital do município de Lorena, dividido em setores censitários, foi retirada do software livre Estatcart do IBGE (figura 4), na projeção SIRGAS 2000;
- A drenagem foi obtida utilizando o software *Win Topo Professional* que vetorizou na projeção WGS84 dados de carta topográfica do IBGE (figura 5);
- Os pontos de amostragem das águas foram marcados utilizando o software QGIS com o auxílio do complemento *Open Layers* que disponibiliza imagem de satélite do *Google Earth* (figura 6).

Além dos dados espaciais, foi necessário obter dados para inserir nos pontos de amostragem e nos setores censitários, os valores médios de nitrogênio encontrados em cada um dos pontos amostrados e os resultados dos lex calculados para cada setor, respectivamente.

Para o cálculo do lex foram utilizados dados do Censo Demográfico 2010 agregados por setores censitários que foram obtidos diretamente na página de internet do IBGE, e para o cálculo do lex foi utilizado o software *Excel* da *Microsoft*.

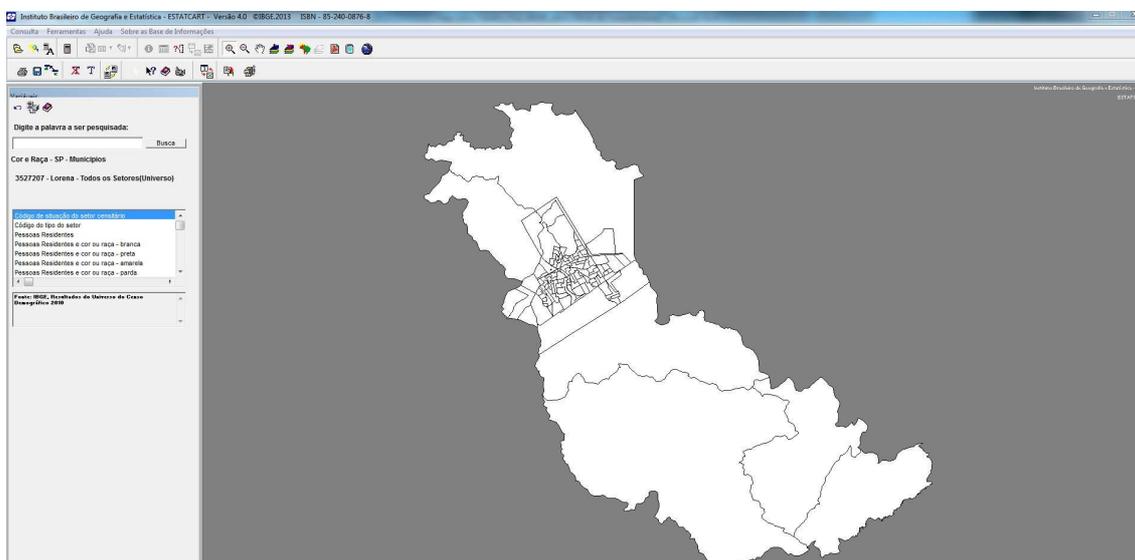


Figura 4 – Tela do software Estatcart

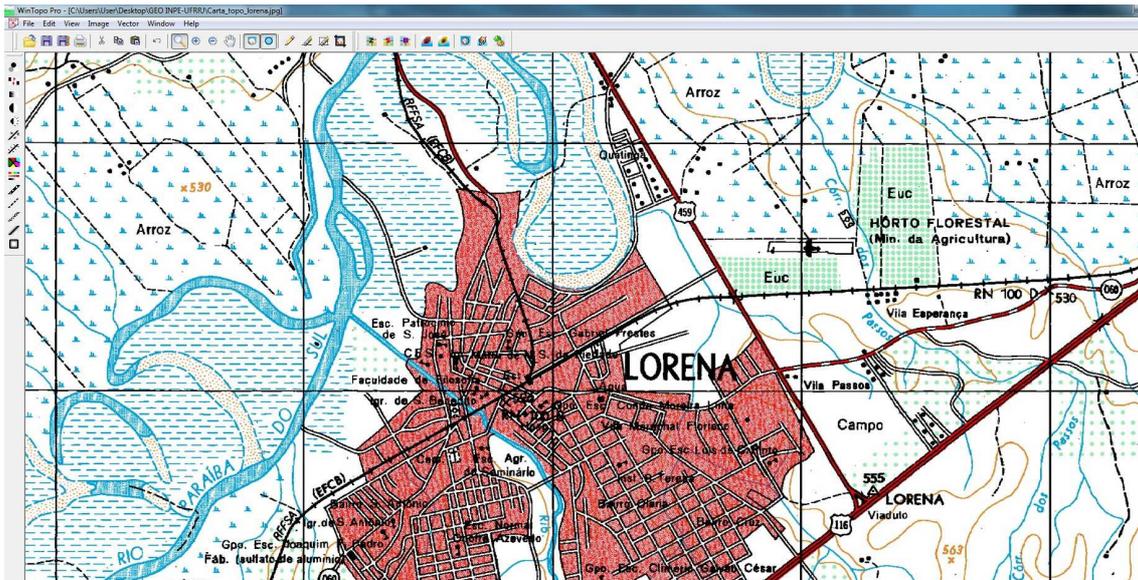


Figura 5 – Tela do software Win Topo Profissional

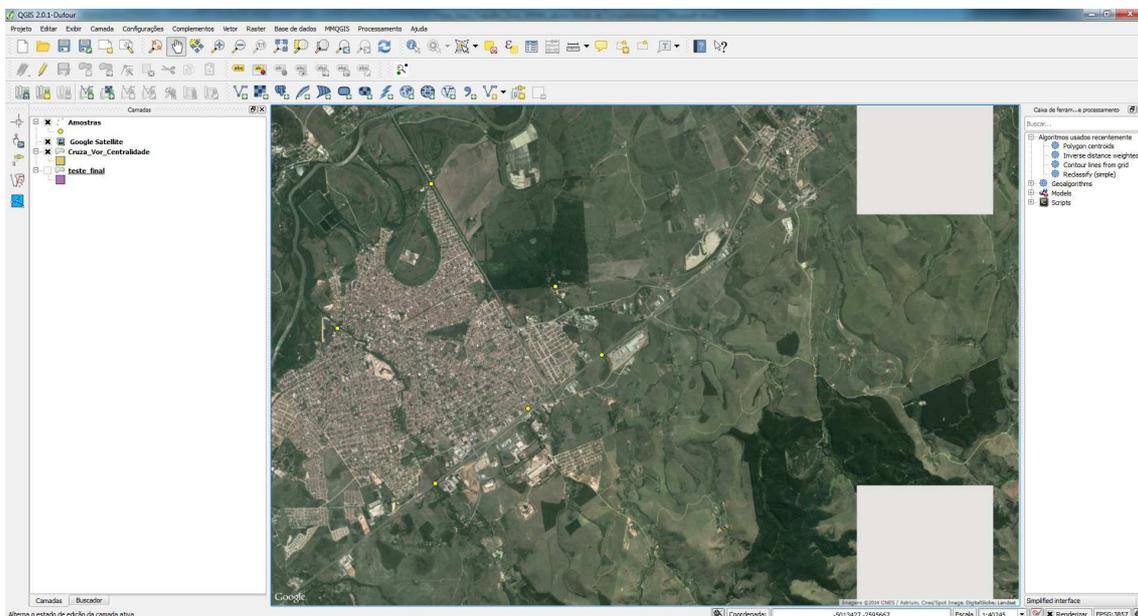


Figura 6 – Tela do software QGIS

3.5.2. Geoprocessamento

Inseridos os dados em um Sistema de Informações Geográficas, é hora de iniciar o conjunto de métodos de geoprocessamento que foram escolhidos para relacionar dados de exclusão social e de degradação ambiental.

3.5.2.1. Polígonos de Voronoi

O primeiro passo foi pensar qual seria a área de influência do território sobre cada ponto de amostragem, levando em conta que, teoricamente, o esgoto seja universalizado na área urbana.

Neste caso optou-se por aplicar no plano de informações que contém os pontos de amostragem a técnica dos **polígonos de Voronoi**.

Esta técnica cria em torno dos pontos amostrados polígonos que formam áreas de influência, ou seja, cada ponto de amostragem terá o seu polígono, onde qualquer ponto da área deste polígono criado, aquele ponto de amostragem que o gerou seja o ponto de amostragem mais próximo, o que pode ser denominado de área de influência (figura 7).

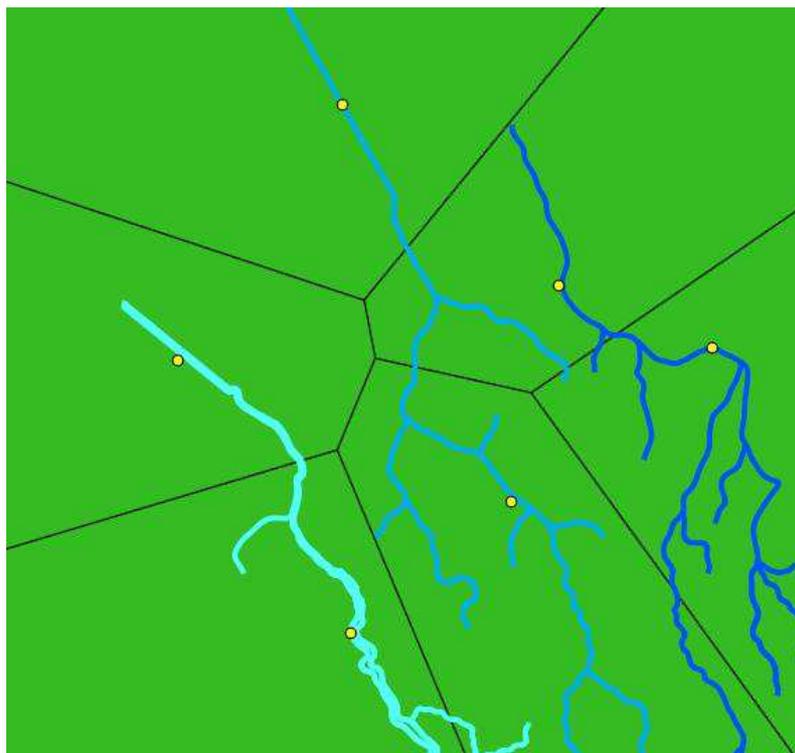


Figura 7 – Polígonos de Voronoi formados a partir das amostras, criação de áreas de influência

3.5.2.2. Recorte do plano de informação

O mosaico formado pelos polígonos obtidos a partir da aplicação da técnica Polígonos de Voronoi possuem o formato natural dos polígonos criados (figura), agora a ideia é considerar nesta análise somente a área que fora delimitada na etapa metodológica Análise da Paisagem como sendo da **Centralidade**, ou seja, vamos considerar nesta análise inferencial somente a aglomeração urbana principal, para a qual teremos a informação da variação relativa de degradação ambiental dos corpos d'água.

Utilizando o polígono da Centralidade como máscara, recortou-se o mosaico criado pelos Polígonos de Voronoi (Figura 8).

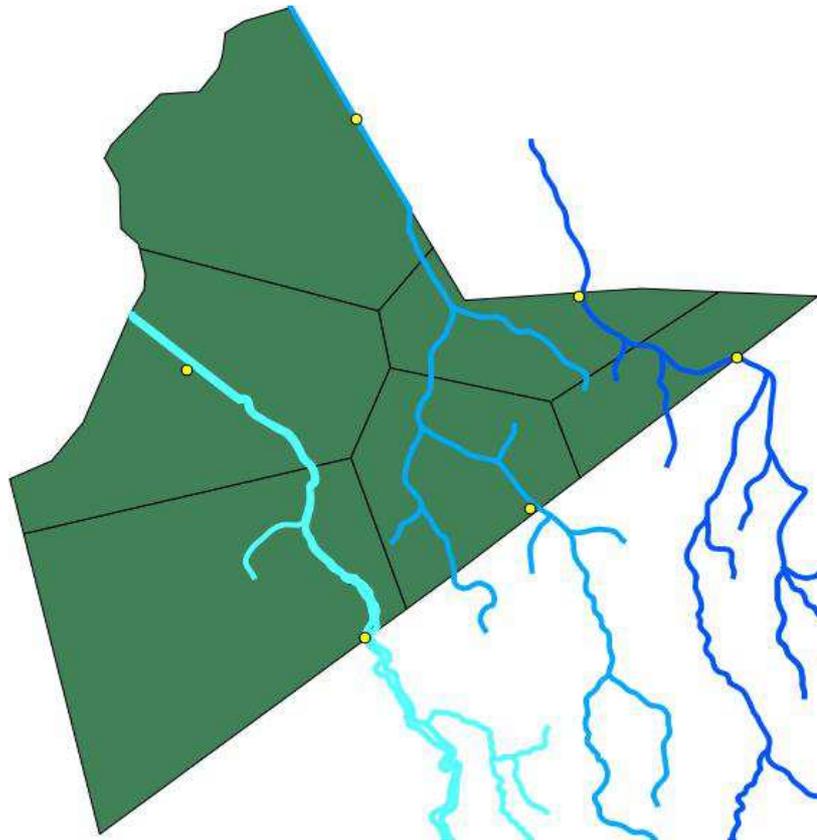


Figura 8 – áreas de influência recortadas pelo polígono da centralidade

3.5.2.3. Cruzando os planos de informação Setores Censitários e Polígonos de Voronoi

Ao cruzar as informações obtidas de lex agregadas por Setor Censitário e os Polígonos de Voronoi obtém-se uma figura (Figura 9) que possui ambos os limites de polígonos, o que afetou também a tabela de atributos do novo plano de informação.

Cada novo polígono criado possui tanto as informações de lex originalmente presentes nos setores censitários como as informações do ponto de amostragem que gerou o Polígono de Voronoi.

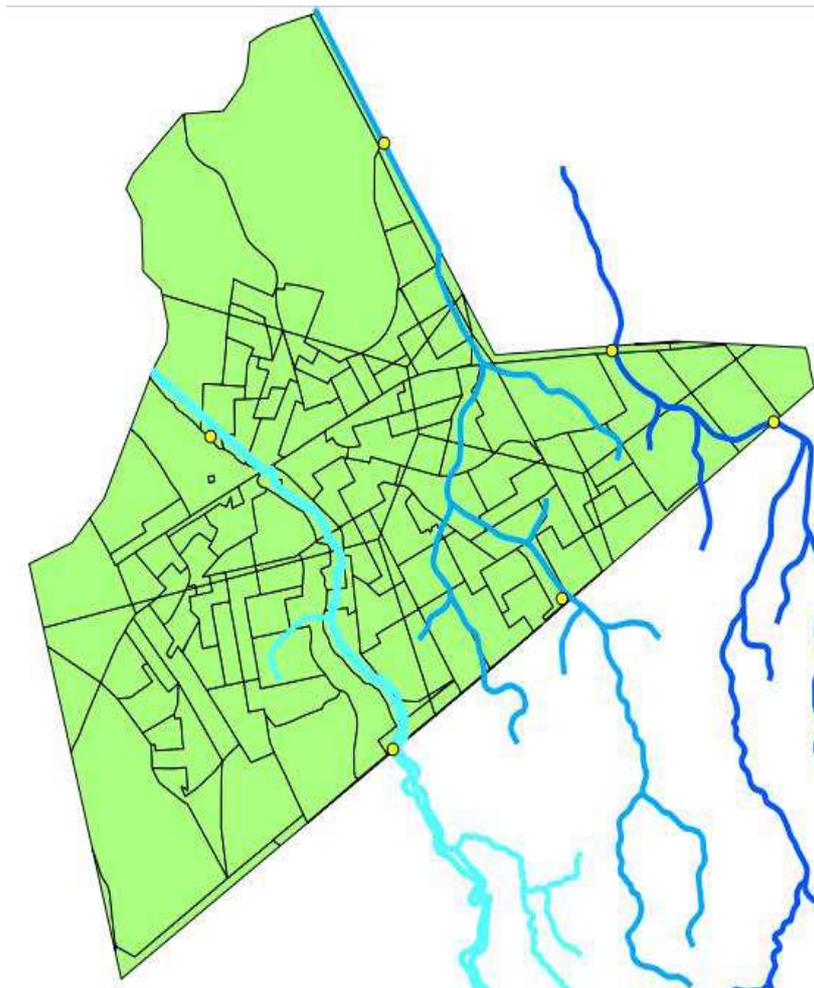


Figura 9 – Resultado do cruzamento das áreas de influência com a malha de setor censitário

3.5.2.4. *Estatísticas básicas do lex em cada área de influência delimitada*

A partir da obtenção do cruzamento das informações do lex, presentes nos setores censitários, com as informações de degradação ambiental nos pontos de amostragem, aplicou-se estatísticas básicas sobre o lex em cada conjunto de polígonos, de cada área de influência, conforme pode ser observado na Figura 10.

A partir dos dados estatísticos obtidos foi possível observar dados de estatística básica obtida em cada área de influência delimitada.

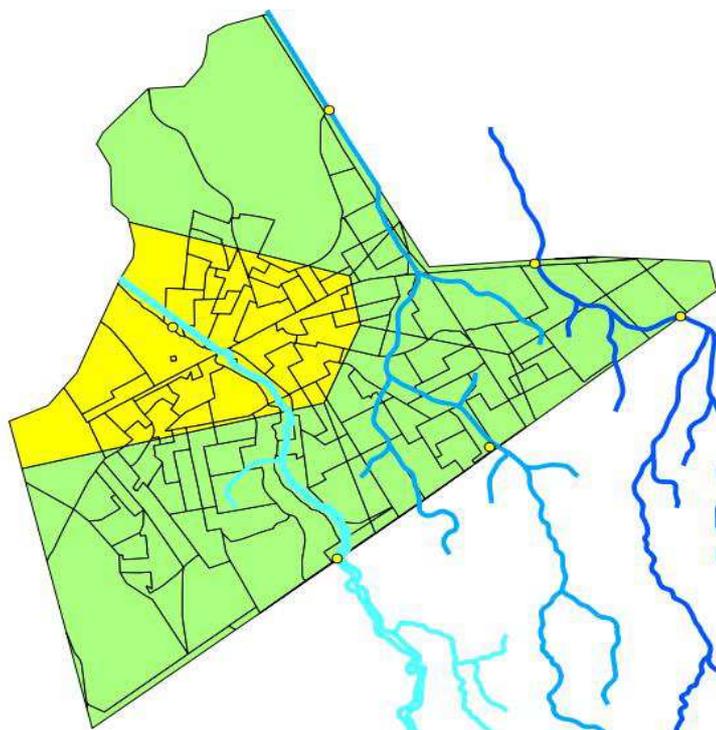


Figura 10 – Polígonos de Voronoi formados a partir das amostras

Os valores de estatística básica do lex encontrados para cada área de influência são média, desvio padrão, soma, valor máximo e mínimo, número de valores únicos considerados, intervalo e mediana.

Os valores de nitrogênio para cada ponto de amostragem foi recortado da tabela de resultados dos ensaios e copiada abaixo na tabela 7.

Tabela 7 – Valores médios de concentração de nitrogênio em cada ponto de amostragem

Elemento (mg/L)	Taboão		Mandi		Quatinga	
	1	2	1	2	1	2
N	0,48	0,15	2,91	3,75	0,34	0,43

O ribeirão Taboão tem no seu ponto 2, onde se localiza o centro do município, os melhores valores de média e mediana dentre os pontos analisados, e também o menor índice de contaminação de nitrogênio encontrado nos pontos amostrados.

Enquanto isso o ribeirão Mandi teve médias e medianas mais baixas e uma poluição relativa de 0,84 mg/L entre os pontos de coleta 1 e 2, muito acima dos 0,33 negativos do ribeirão Taboão, que vê o índice de nitrogênio inclusive baixar.

O ribeirão Quatinga com menor quantidade de gente no entorno e menor quantidade de Este estudo continua e este método será aplicado a outros indicadores de degradação, além de analisar cada utopia em separado.

Contudo, este conjunto de ferramentas metodológicas aplicadas neste estudo pode ser um caminho válido na busca por um método que realize a análise da sensibilidade da degradação ambiental a partir de dados socioeconômicos.

Tabela 8 – Estatística básica dos valores de lex para cada área de influência

<p>Mandi 1 (2,91) Média:-0.607857142857 Desvio Padrão:0.415884 Soma:-17.02 Min:-0.961 Max:1.0 Número de valores únicos:27 Intervalo:1.961 Mediana:-0.7355</p>	<p>Mandi 2 (3,75) Média:-0.5178 Desvio Padrão:0.276332 Soma:-7.767 Min:-0.933 Max:0.119 Número de valores únicos:15 Intervalo:1.052 Mediana:-0.533</p>
<p>Quatinga 1 (0,34) Média:-0.8785 Desvio Padrão:0.081458 Soma:-7.028 Min:-0.961 Max:-0.682 Número de valores únicos:8 Intervalo:0.279 Mediana:-0.888</p>	<p>Quatinga 2 (0,43) Média:-0.429523809 Desvio Padrão:0.474357 Soma:-9.02 Min:-0.933 Max:0.979 Número de valores únicos:19 Intervalo:1.912 Mediana:-0.533</p>
<p>Taboão 1 (0,48) Média:-0.607513513 Desvio Padrão:0.363843641 Soma:-22.478 Min:-0.933 Max:1.0 Número de valores únicos:35 Intervalo:1.933 Mediana:-0.72</p>	<p>Taboão 2 (0,15) Média:-0.382384615 Desvio Padrão:0.392193837 Soma:-19.884 Min:-0.833 Max:1.0 Número de valores únicos:52 Intervalo:1.833 Mediana:-0.4845</p>

4. CONCLUSÃO FINAL

Os SIG representam uma fonte provedora de contribuições significativas no âmbito das Políticas Públicas, fixando uma base territorial onde os índices podem ser analisados e associados através de bancos de dados geográficos. Os SIGs não se restringem à simples espacialização, são produtores de dados resultantes de diversas possibilidades de análise e integração.

Com relação ao modelo inferencial que foi aplicado neste trabalho exigiu revisão bibliográfica, contudo, não foi encontrada referência exatamente desta metodologia aplicada, ao longo do aprendizado junto a especialistas do INPE uma série de caminhos metodológicos foram

cogitados pelo autor, principalmente no que diz respeito a determinação da área de influência dos pontos amostrados e na leitura estatística das relações pesquisadas, outros caminhos testados foram a utilização de *buffer* e a geoestatística, respectivamente.

Entretanto o caminho metodológico escolhido foi considerado válido a medida que permitiu:

- Afirmar parcialmente a hipótese inicial;
- Analisar o aglomerado urbano como um todo;
- Trabalhar com poucos pontos amostrados.

Ter de trabalhar com poucos pontos de amostragem não é o ideal mas foi o melhor que pode-se fazer nas condições encontradas de tempo, espaço e recursos.

Com relação aos resultados obtidos através da estatística é preciso um aprofundamento do estudo e novas análises para que se possa confirmar a metodologia, além de trabalhar melhor o Mapa de Exclusão que foi afetado por *outliers*, que conseqüentemente influenciaram na análise final.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. **Cartografia Social e Dinâmicas Territoriais: marcos para o debate.** IPPUR/UFRJ, 2008.

BRANDÃO, C. A. Teorias, estratégias e políticas regionais e urbanas recentes: anotações para uma agenda do desenvolvimento territorializado. In: **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 107, p. 57-76, 2004

CANO, W. **Raízes da Concentração Industrial em São Paulo.** São Paulo: Hucitec, 1990.

CARVALHO, Y. M. C. **A Leitura De Paisagem Como Instrumento De Planejamento Participativo, Na Área Metropolitana De São Paulo.** Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, 2002.

CASTELLS, M. **O espaço de fluxos.** In: CASTELLS, M. *A sociedade em rede*, p.467-521. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

COELHO, V. M. B. **Paraíba do Sul: um rio estratégico.** 1. ed. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE, **Características da Participação dos Jovens no Mercado de Trabalho e Elementos para as Políticas Públicas.** 2007.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996

GENOVEZ, P. **Território e desigualdades: análise espacial intra urbana no estudo da dinâmica de exclusão/inclusão social no espaço urbano em São José dos Campos.** 2002. 201 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de

- Pesquisas Espaciais, Ministério da Ciência e Tecnologia, São José dos Campos , 2002.
- GUEDES, C. A. M e ROSÁRIO, J. L. **Informação e Conhecimento: Os impactos na reorganização do mercado e do trabalho.** In: *Desenvolvimento em Questão*. Ano 3, Nº. 5. Jan./Jun. 2005. Ijuí: Unijuí, 2005.
- HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço.** São Paulo: Annablume, 2005.
- HOFFMANN, R.; LEONE, E. T. Participação da mulher no mercado de trabalho e desigualdade da renda domiciliar per capita no Brasil: 1981-2002. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 14, p. 35-58, maio-agosto de 2004
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2012.**
- MARTÍNEZ-ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração.** Trad. Maurício Waldman. São Paulo: Contexto, 2007.
- MARX, K. **O capital.** São Paulo: Circulo do Livro, 1996.
- MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos.** 2. ed. Rev. E atualizada. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200p.
- MÜLLER, N. L. **O Fato Urbano na Bacia do Rio Paraíba - Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro: IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia, 1969.
- MÜLLER, N.L. **Industrialização do Vale do Paraíba.** São Paulo: Instituto de geografia/USP, 1969.
- NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. In: **Estudos Avançados.** São Paulo, 26 (74), 2012, p. 51-64.
- Prefeitura Municipal de Lorena. **Plano Diretor Municipal.** p. 126, 2010.
- REGO, A.Q.; TÂNGARI, V. R., GOMES, R. **Paisagem e planejamento do sistema de espaços livres sob a influência do arco metropolitano do Rio de Janeiro: Magé.** In: *IV Colóquio Quapá-SEL.* São Paulo: FAUUSP, 2011.
- RICCI, F. **A economia cafeeira e as bases do desenvolvimento no Vale do Paraíba paulista.** Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada. Vol 1, no. 1, jul – dez, 2006.
- SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado.** Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SANTOS, M. **A natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** 4 ed., São Paulo: EdUSP, 2004.
- SANTOS, M. O retorno do território. In: SANTOS, M. **Da totalidade ao lugar.** São Paulo: Edusp, 2005.

- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 9 ed., Ed. Record, Rio de Janeiro, 2006.
- SCHLEE, M. B.; NUNES, M.J.; REGO, A.Q.; RHEINGANTZ, P.; DIAS, M.Â.; TÂNGARI, V.R. **Sistema de Espaços Livres nas Cidades Brasileiras – Um Debate conceitual**. In: *Paisagem e Ambiente – Ensaio*, Nº 26, p.225-247, São Paulo: FAUUSP, 2009.
- SEN A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SILVA, D. D. (Org.); PRUSKI, F. F. (Org.). **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais**. 1. ed. VIÇOSA - MG: Editora Folha de Viçosa, 2000. v. 1. 659p.
- SILVA, S. **Expansão cafeeira e origem da indústria no Brasil**. Ed. Alfa-Omega, São Paulo, 1976.
- SPOSATTI, A. **Mapa de exclusão/inclusão da cidade de São Paulo**. Local: São Paulo, Editora PUC-SP, 1996.
- VALVERDE, O. **A fazenda de café escravocrata, no Brasil**. In: Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, no. 1, ano 29, jan.-mar. 1967. pp. 37 – 81.
- VEIGA, J. E. *A face territorial do desenvolvimento*. In: Interações. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v.3, n.5, pp. 5-19, Setembro, 2002.
- VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.