

ZONAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL UTILIZANDO ANÁLISE DE MULTICRITÉRIOS

special zones of social interest using multicriteria analysis

Antonio Aderson dos Reis Filho *

Ana Clara Moura **

Resumo

O artigo aborda o potencial da análise espacial apoiada por geoprocessamento para a caracterização, análise e indicação de áreas potenciais com condições para serem indicadas na delimitação de Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS em Teresina, Piauí. Entre as análises espaciais destaca-se a aplicação do modelo de Análise de Multicritérios, que requer clara definição de objetivos e consequente escolha das variáveis componentes principais para a investigação, a produção de camadas temáticas que retratem bem as variáveis escolhidas, a aplicação de um critério defensável para a atribuição de pesos para as variáveis, e a calibração e validação de resultados. São construídas análises parciais relativas à distribuição de áreas de interesse de preservação ambiental em Teresina, com vistas a identificar a adequabilidade da indicação da delimitação de áreas de interesse social que não resultem em conflitos com o valor ambiental. São construídas também análises parciais para identificação de áreas potenciais para a ocupação e expansão urbana, com vistas a avaliar a condição das áreas já delimitadas como ZEIS, das áreas reconhecidas como vilas e favelas, e também para a identificação de possíveis novas áreas para a ocupação por habitação de interesse social.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Estatuto da Cidade. Análise Multicritérios.

Abstract

The article discusses the potential of spatial analysis supported by geoprocessing to characterize, analyse and indicate potential areas suitable to be specified in the designation of Special Areas of Social Interest - ZEIS in Teresina, Piauí. Among the spatial analyses, the application of the Multi-criteria Analysis model is noteworthy, it requires a clear definition of the objectives and consequently the selection of the main variable components for research, the production of thematic layers that portray the chosen variables, the application of a tenable criterion for assigning weights to the variables, and the calibration and validation of results. Partial analyzes are created regarding the distribution of areas of interest for environmental preservation in Teresina, in order to identify the adequacy of the indication of the delimitation of areas of social interest that do not result in conflicts with environmental value. There are also partial analyses to identify potential areas for occupation and urban expansion, in order to assess the suitability of the areas already defined as ZEIS, the areas recognized as settlements (vilas) and slums (favelas), and also to identify possible new areas for occupation by social housing.

Key words: Geoprocessing, City Statute, Multi-criteria Analysis.

Resumen

El artículo aborda el potencial del análisis espacial apoyada por el geoprocésamiento para la caracterización, análisis e indicación de áreas potenciales como condiciones para que sean indicadas en la delimitación de Zonas Especiales de interés Social-ZEIS en Teresina, Piauí. Entre el análisis espaciales se destaca la aplicación del modelo de Análisis de Multicriterios, que requiere clara definición de objetivos y consecuente escoja de las variables componentes principales para la investigación, la producción de capas temáticas que retratan bien las variables escogidas, la aplicación de un criterio defensible para la atribución de pesos para las variables, y la validación de resultados. Son construidas análisis parciales relativos a la distribución de áreas de interés de preservación ambiental en Teresina, con vistas a identificar la adecuación de indicación de la delimitación de áreas de interés social que no resulten en conflictos con el valor ambiental. Son construidas también análisis parciales para identificación de áreas potenciales para la ocupación y expansión urbana, con vistas a evaluar la condición de las áreas ya delimitadas como ZEIS, de las áreas reconocidas como villas y favelas, y también para la identificación de posibles nuevas áreas para la ocupación por habitación de interés social. El trabajo responde al objetivo de utilizar las tecnologías de la geoinformación para apoyar la implantación de un de los instrumentos del Estado de la Ciudad (Ley Federal 10.257 de julio de 2001) en acciones de planeamiento y gestión urbana.

Palabras clave: Geoprocésamiento. Estatuto de la ciudad. Análisis Multicriterios.

(*). Prof. Dr. da Universidade Federal do Piauí – Campus Min. Petrônio Portella, Ininga, CEP: 64049-550, Teresina (PI), Brasil. Tel (+55 86) 3215 5711 – areis@ufpi.edu.br

(**). Prof^ª Dr^ª da Universidade Federal de Minas Gerais - Rua Paraíba, 697, Savassi, CEP: 30130-140, Belo Horizonte (MG), Brasil. Tel (+55 31) 3269 1817 - anaclaramoura@yahoo.com

INTRODUÇÃO

O zoneamento de Teresina foi normatizado pela Lei 3560/2006, cuja lógica foi o reconhecimento dos tipos de usos predominantes. Ele apresenta, como é o padrão dos zoneamentos, uma descrição referente a cada zona segundo os usos permitidos, coeficiente de aproveitamento, recuos e taxa de ocupação, entre outros. É oportuno destacar que o Zoneamento e o Plano Diretor em Teresina estão restritos ao espaço territorial da mancha urbana, e não foram definidos para outras regiões do município, embora o Estatuto da Cidade defina que o Plano Diretor deva ser municipal, e não apenas urbano. Contudo, no caso específico de Teresina, em virtude da dimensão municipal e do padrão de ocupação territorial, a abordagem da mancha urbana já incorpora a área de significância para os estudos territoriais de gestão da ocupação urbana.

A partir dos anos 80, um novo instrumento urbanístico começa a ser desenhado em várias prefeituras do país: ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social, embora sem utilização desta denominação específica. Em Belo Horizonte, por exemplo, o conceito é inicialmente abordado no projeto Pró-Favela (1983 a 1996) e no Rio de Janeiro no projeto Favela-Bairro (1994 a 2008) e outros exemplos ao longo do país, que depois se desenvolveram no padrão especificado para este padrão de ocupação. Trata-se de um produto da luta dos assentamentos irregulares pela não remoção, pela melhoria das condições urbanísticas e pela regularização fundiária. A concepção básica do instrumento das ZEIS é o estabelecimento de um padrão urbanístico próprio para o assentamento (BRASIL, 2005).

Teresina também passou pelas experiências de programas de requalificação de vilas e favelas através do Vila-Bairro, instituído em 1997. Figurando como mais uma experiência baseada no conhecido projeto Favela-Bairro, utilizado no Rio de Janeiro, tinha como perspectiva estabelecer um novo perfil urbanístico e social das favelas da cidade. O seu foco foi voltado para uma política de habitação com uma nova estratégia para as favelas, em contraposição às práticas de remoção, um novo paradigma para combater as desigualdades.

Os gestores do município, naquela época, apresentaram uma plataforma política para a cidade de Teresina baseada em duas formas: dinamizar a economia local e melhorar as condições de vida da população. Entre os setores da intervenção municipal destacavam-se o de habitação e urbanismo e as denominadas “ações integradas” que, pelo seu conteúdo, deveriam constituir-se na marca diferenciadora da administração, em razão de seu caráter estratégico e do grande impacto na dinâmica da cidade e no desenho do espaço urbano. Nesse sentido, o Vila-Bairro era considerado o mais importante programa para promover esta integração (TERESINA, 1997).

O Projeto Vila-Bairro tinha como pressuposto a urbanização das favelas e a garantia da permanência de seus habitantes nos mesmos locais de moradia. Visava, por meio de uma intervenção multisetorial, estabelecer um passo importante para a integração da cidade dita “ilegal” à cidade legal (MARICATO, 2001).

Conforme Lima (2008) tratava-se de ações de natureza físico-urbanísticas, como infraestrutura física e comunitária (sistema viário, rede de energia elétrica, abastecimento d’água, implantação de equipamentos sociais, melhoria habitacional, regularização urbanística) e social, implantadas por projetos de geração de emprego e renda e de educação ambiental. A ação deveria ocorrer simultaneamente em 155 favelas da Capital, envolvendo uma população de 116.000 habitantes (17,7% da população) e 29.095 famílias.

A estratégia operacional baseou-se em dois eixos de atuação: o primeiro com uma intervenção sistematizada nas áreas do programa empregando uma ação integral e inter-setorial mediante parcerias com outros órgãos e com a sociedade civil e segundo com a participação da comunidade como sustentáculo da intervenção que deveria materializar-se em todas as fases do projeto, constituindo-se na principal inovação no tocante às relações entre poder público municipal e população (TERESINA, 1996 e 1997).



O projeto, embora cheio de virtudes em sua origem, trazia na sua formulação, limitações quanto ao objetivo de produzir impacto no processo de ocupação de solo urbano e na segregação sócio espacial. Tanto pela destinação de parte significativa dos recursos previstos (81%), como pela assimetria na distribuição interna dos recursos entre as atividades integrantes de cada eixo, além de outros problemas de ordem operacional e de execução. Tais problemas não eliminaram a importância do Vila-Bairro que, inegavelmente, exerceu um impacto importante em vários assentamentos de baixa renda, caracterizando-se como uma das intervenções mais amplas realizadas nas favelas de Teresina. Comporta a propósito registrar, que, dada à magnitude dos problemas urbanos nessas áreas, o programa teve impacto reduzido no processo de segregação sócio espacial, não somente porque não resolveu as carências de infraestrutura urbana de todas as áreas, mas também porque essas ações não foram acompanhadas de outras políticas sociais integradoras (LIMA, 2008).

Independentemente do programa Vila-Bairro ter atingido suas metas enunciadas de infraestrutura urbana, as pressões urbanas forçaram os governos a tomarem iniciativas que possibilitassem acesso aos bens públicos aos que sempre estiveram fora dos planos urbanos, das políticas públicas, do olhar do Estado e da sociedade, o poder público foi forçado a reconhecer a existência de outra cidade, a dos pobres, institucionalizando a responsabilidade do Estado para com esse segmento social.

Assim, foram observadas ações de criação de programas de regularização fundiária e requalificação urbanística de vilas e favelas em algumas capitais brasileiras, até que foi instituído um instrumento federal, o Estatuto da Cidade, que apresentou como um dos instrumentos de gestão urbana a instituição das ZEIS, que devem ser reconhecidas no Plano Diretor Municipal. A possibilidade legal de se estabelecer um plano próprio, adequado às especificidades locais, reforça a ideia de que as ZEIS agregam uma referência de qualidade ambiental para a requalificação do espaço habitado das vilas, favelas, conjuntos habitacionais com fragilidade social e de infraestrutura, e de aglomerados que requerem ações de intervenção urbanística, com ou sem regularização fundiária.

O estabelecimento de ZEIS significa o reconhecimento da diversidade de ocupações existentes nas cidades, além da possibilidade de construção de uma legalidade que corresponda a esses assentamentos. Desse modo, o instrumento das Zonas Especiais de Interesse Social está previsto como um dos aparatos de regularização fundiária na alínea “F”, do inciso V do artigo 4º do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2005).

É incumbência do Plano Diretor a definição dos critérios para a utilização dos instrumentos estabelecidos no Estatuto da Cidade (Brasil, 2004). Dentre esses critérios citam-se a Regularização Fundiária, a especificação das áreas urbanas que sejam passíveis de aplicação da Usucapião Urbano, da Concessão Especial de Uso para Fins de Moradia, a Transferência do Direito de Construir, e também as ZEIS. O objetivo é atender a diretriz da política urbana, no que tange à regularização fundiária e à urbanização de áreas ocupadas pela população de baixa renda, bem como as áreas urbanas não utilizadas ou subutilizadas de modo que sejam para fins de habitação de interesse social mediante o estabelecimento de normas especiais de uso e ocupação do solo e de edificação.

A estrutura organizacional da Prefeitura Municipal de Teresina, para administração da cidade, é constituída de 25 órgãos municipais, dentre esses as Superintendências de Desenvolvimento Urbano (SDUs - Centro Norte, Leste, Sudeste, Sul e Rural), que funcionam como subprefeituras, e a Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPPLAN), que são as instituições municipais que tratam da política habitacional.

De acordo com Afonso (2012), foram instituídos diversos mecanismos de controle social das políticas urbanas, tais como: Conselho de Desenvolvimento Urbano/ CDU (criado em 1989); Conselho estratégico de Teresina (criado em 2002); Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social (criado em 2008) e o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social (criado em 2008). Entretanto, a autora observa a falta de um órgão específico no organograma municipal para o atendimento a questões específicas de ZEIS.



As zonas estão previstas no Art. 4º da Lei 3560/2006. Para efeito de uso do solo, a área urbana de Teresina fica dividida em zonas: I - zonas residenciais; II - zonas comerciais; III - zonas de serviços; IV - zonas industriais; V - zonas especiais; VI - zonas de preservação ambiental; e VII - zonas de especial interesse social.

É possível observar que o acesso a terra urbanizada pelas classes populares tem maior estímulo nas ZEIS, situado na Zona Residencial 1, onde são definidos lotes para programas de interesse social, e nas Zonas Comerciais 4, 5 e 6, onde é permitido o uso misto. A mesma lei que define o zoneamento também faz restrições quanto às habitações de interesse social: Lei 3560/2006, Art. 24. “Os loteamentos e edificações residenciais de interesse social só podem ser construídos nas zonas de uso ZR1 e ZR2”, por serem áreas destinadas, predominantemente, ao uso habitacional, sendo classificadas, em função dos parâmetros de densidade populacional, neste caso caracterizado por ocupação de baixa densidade. (TERESINA, 2006).

Como previsto no Zoneamento do Plano Diretor de Teresina, as ZEIS são definidas no Art. 11 como: “[...] compreendem os terrenos não utilizados, subutilizados e não edificados, considerados necessários à implantação de programas habitacionais para a população de baixa renda, [...]”.

Segundo dados da Prefeitura de Teresina, e de acordo com o Diário Oficial do Município, existem três ZEIS, instituídas em conformidade com o Estatuto da Cidade: Nova Brasília (criada através de Lei Complementar nº 3690 de 10 de outubro de 2007), Parque Brasil (criada através de Lei Complementar nº 3755 de 17 de abril de 2008) e a ZEIS Árvores Verdes (criada pela Lei Complementar nº 3789 de 18 de julho de 2008).

Contudo, o que se questiona é que a delimitação destas pequenas áreas no município fica aquém das necessidades de definição de áreas urbanas destinadas à habitação de interesse social. Observa-se que as três áreas delimitadas são traçadas em função de territórios reconhecidos como de programas de habitação, mas muitas áreas com características de necessidade de requalificação urbana, regularização fundiária ou mesmo com condições de novas ocupações foram deixadas de lado.

O presente trabalho visa identificar novas áreas para que a definição de zonas de interesse social seja retrato mais real da realidade de Teresina. Observou-se que o Plano Diretor de Teresina, para atender minimamente aos princípios do Estatuto da Cidade, delimitou três ZEIS que ficam muito aquém da necessidade e da realidade instalada no que diz respeito à existência de muitas áreas com características para se configurarem ZEIS. Assim, a análise espacial aqui proposta tem três objetivos, sendo o primeiro deles é caracterizar as condições das três ZEIS já delimitadas no que se refere à adequabilidade de seus territórios quanto a possíveis conflitos com o interesse ambiental e quanto às condições de ocupação urbana. O segundo objetivo é, de posse de um mapa que traduz melhor a realidade da existência de vilas e favelas em Teresina, avaliar as adequabilidades de cada uma dessas áreas quando a possíveis conflitos de interesse com a preservação ambiental e quanto às condições de adequação de uso urbano de seus territórios e, partir dessa análise, propiciar apoio à tomada de decisões sobre como atuar em cada unidade. Finalmente, o terceiro objetivo é de apresentar mapas sínteses, sendo o primeiro de necessidade de preservação ambiental em Teresina, o segundo de potencial de ocupação e expansão urbana, e um terceiro que é a combinação dos dois primeiros e identifica áreas de conflitos de interesse na ocupação de Teresina, com vistas a identificar possíveis áreas para instalação de novas ocupações de interesse social.

METODOLOGIA

A lógica de combinação de variáveis por análise de multicritérios como técnica tem diversos métodos.

Um dos métodos mais empregados na Análise Multicritério é a Combinação Linear Ponderada (CLP) (VOOGD, 1983). Com a CLP, os fatores são combinados pela aplicação de um peso a cada

um deles, seguida por uma soma dos resultados, para produzir um mapa de adequação, conforme a expressão seguinte (fórmula 1):

$$S = \sum w_i \cdot x_i \quad (1)$$

Este procedimento é familiar em SIG e tem uma forma muito similar à natureza de uma equação de regressão. Em casos onde restrições booleanas são aplicadas, o procedimento é modificado multiplicando-se a adequação calculada a partir dos fatores pelo produto das restrições. Todos os softwares de SIG possuem as rotinas básicas para a aplicação deste método. A questão básica, entretanto, reside na padronização dos escores dos critérios e a atribuição de pesos.

Definida a estrutura da coleção cartográfica com as variáveis, elas são combinadas por álgebra de matrizes através da média ponderada, que atribui pesos para cada camada ou variável, e notas a cada componente de legenda, sugeridas por especialistas que tenham conhecimento específico sobre o território de estudo. Nesse caso, optamos pela formulação da média ponderada defendida por Xavier da Silva (2001) e Moura (2005) nas avaliações ambientais, que adota o algoritmo classificador representado pela seguinte expressão (fórmula 2):

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \times N_k) \quad (2)$$

A expressão em apreço permite a seguinte leitura:

n - Número de parâmetros (mapas ou PIs) utilizados;

A_{ij} - Probabilidade de ocorrência do evento analisado no elemento (pixel) i,j da matriz (mapa) resultante;

P_k - Peso atribuído ao parâmetro “k”, em relação aos demais, para a ocorrência do evento analisado;

N_k - Nota atribuída à categoria, ou classe do parâmetro.

Este procedimento passa necessariamente por uma atribuição de pesos e notas aos diferentes planos de informação e respectivas categorias envolvidas, conforme o grau de significância com relação à situação analisada, de modo que o somatório dos pesos não pode exceder aos 100%.

A partir desta formulação de Análise Ambiental, podem ser feitas as seguintes proposições, também segundo Xavier da Silva (2001):

- . A_{ij} - exprime a probabilidade resultante do produto da formulação ambiental, numa escala de 0 a 10, para a ocorrência de um evento, ou entidade ambiental, que seja causado, em princípio, pela atuação convergente dos parâmetros ambientais nela considerados;
- . Os dados envolvidos na avaliação podem ser lançados em uma escala ordinal que varie entre 0 e 10 ou entre 0 e 100, para que seja gerada uma amplitude de variação suficiente a permitir maior percepção da variabilidade das estimativas;
- . A normalização dos pesos, restritos entre os valores 0 e 1, resulta na definição do valor do peso atribuído a um mapa como o valor máximo que qualquer das classes daquele mapa pode assumir. Por exemplo: atribuir um peso de 40% ao parâmetro “declividades”, numa análise, significa que o máximo que uma determinada classe deste mapa pode contribuir na determinação da probabilidade de ocorrência do evento analisado é de 4, numa escala de 0 a 10.
- . Com a adoção da média ponderada fica criado um espaço classificatório que é, em princípio, ordinal, mas que pode admitir grande e variado detalhamento na classificação das estimativas.



O processo de cruzamento dos planos de informação exemplificando a organização de uma combinação de matrizes com a atribuição de pesos para cada matriz ou variável e notas para cada componente de legenda das matrizes (Figura 1).

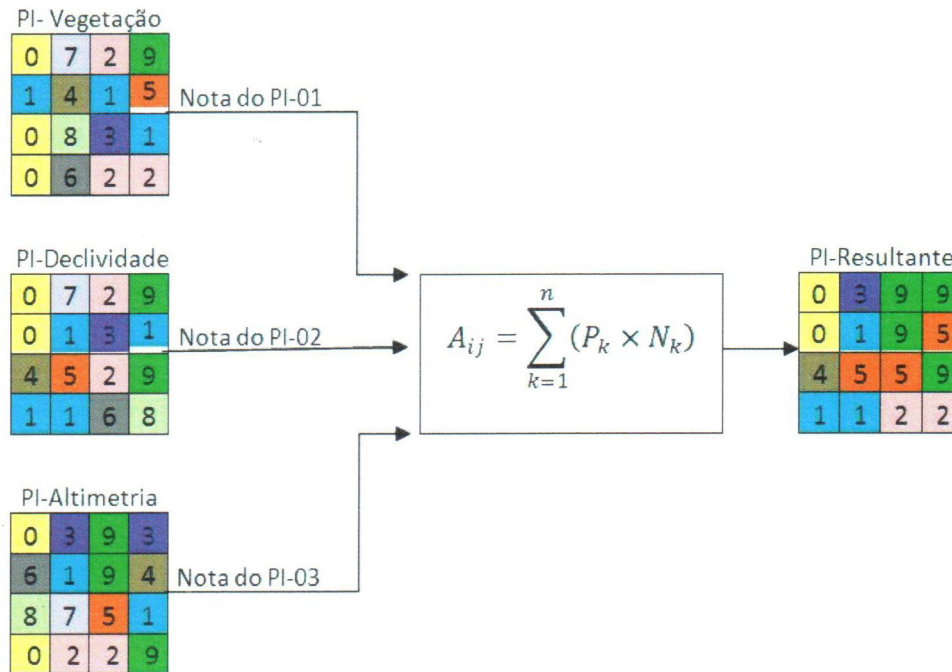


Figura 1 – Ilustração do processo de cruzamento dos PIs na forma de matrizes com atribuição de pesos e notas, sendo as notas os valores contidos em cada célula segundo o componente de legenda, e os pesos são atribuídos por plano de informação (no exemplo vegetação, declividade e altimetria).

Fonte: Adaptado de Nunes (2009).

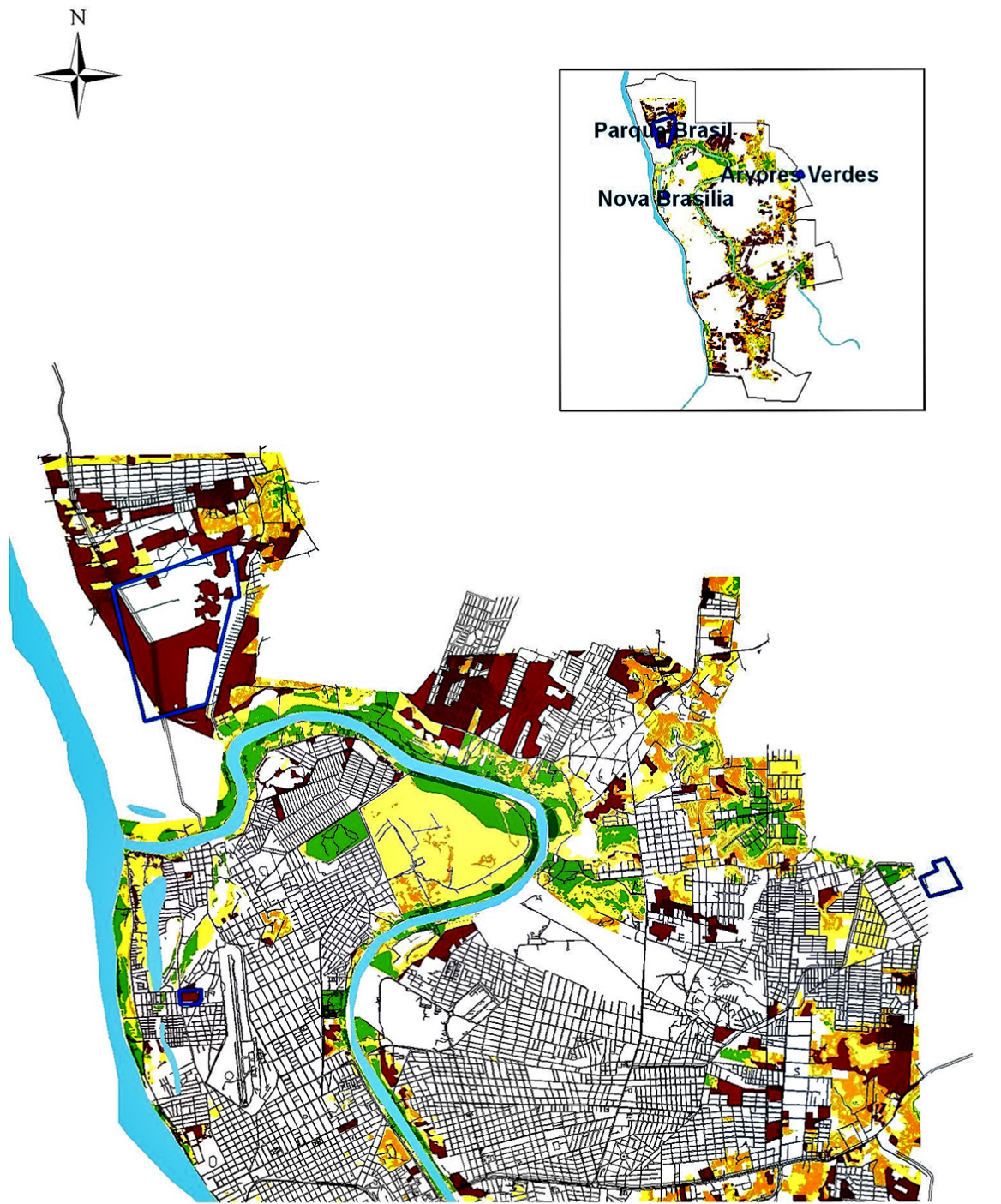
O resultado, uma vez combinadas as camadas, é uma superfície potencial, com resultados por unidade territorial de integração (ou pixel) da investigação que se propôs a realizar. O valor obtido por cada pixel da matriz resultante significa o quanto cada posição é adequada ou não (com valor de 0 a 10, sendo 0 o menos adequado) para o objetivo da análise elaborada.

ANÁLISE PARA IDENTIFICAÇÃO DE INTERESSES CONFLITANTES

Anterior ao estudo específico para a definição de áreas de ZEIS foi realizada caracterização geral do território urbano com vistas a identificar as áreas mais propícias para a ocupação e expansão urbana, ao passo que se identificaram também as áreas de maior valor para a preservação ambiental. Criados esses dois retratos da realidade urbana, eles foram comparados, com o objetivo de identificar conflitos de interesse entre o uso urbano e a proteção ambiental.

Para produzir os mapas de Síntese de Interesse Ambiental e de Síntese de Interesse Expansão Urbana, foram selecionadas variáveis que respondessem pelas condições de interesse de cada tema, mapeados na forma de Mapas Temáticos, estruturados na forma de matrizes ou superfícies potenciais na distribuição do fenômeno, segundo a relevância da cada variável e em cada síntese.

A Síntese de Interesse Ambiental foi construída através da combinação de dados sobre uso e ocupação do solo, vegetação, altimetria, áreas protegidas, declividades e manchas de inundação. Uma vez construída a síntese, verificaram-se as condições das três áreas hoje delimitadas como ZEIS em relação ao grau de interesse de preservação ambiental (Figura 2). Observa-se que as ZEIS hoje delimitadas se encontram em áreas de baixo interesse ambiental, não configurando conflitos segundo este aspecto.



Legenda

Necessidade Proteção Ambiental

-  baixo
-  médio a baixo
-  médio
-  médio a alto
-  alto

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 metros

Figura 2 – Síntese de Interesse Ambiental com destaque de região de localização de ZEIS hoje existentes. Fonte: (REIS FILHO, 2012)



A Síntese de Interesse de Expansão e Ocupação Urbana foi construída a partir da combinação de dados sobre a presença de infraestrutura e de atritos à ocupação urbana, tais como vegetação e áreas protegidas, geotecnia urbana, altimetria, declividades, áreas de inundação, acessibilidade e capilaridade identificadas pela presença e tipo de vias urbanas, existência de infraestrutura representada por energia elétrica, coleta de lixo, rede de esgoto e rede de água. Uma vez construída a síntese, verificaram-se as condições das três áreas hoje delimitadas como ZEIS em relação ao grau de interesse de expansão e ocupação urbana (Figura 3). O que se observa é que as ZEIS hoje delimitadas se encontram em áreas de médio ou médio-baixo potencial de ocupação e expansão urbana, o que exigirá significativos investimentos de correção e adequação.

De posse das duas sínteses citadas (cujo detalhamento pode ser obtido em Reis Filho, 2012), elas foram cotejadas na matriz de interesses conflitantes (Tabela 1). A matriz identifica, por exemplo, que o alto ou médio a alto interesse ambiental combinado com alto ou médio a alto interesse urbano significa conflito de interesse. Por outro lado, o baixo interesse ambiental com alto interesse urbano já traduz predomínio de interesse urbano, e daí por diante.

As classes de combinação identificadas são: C – Conflito, U – Interesse urbano, A – Interesse Ambiental, SC – Sem Conflito, Us – Para Uso Urbano Sustentável, Ui – Para interesse Urbano mas com necessidade de Investimentos, Ai – Para interesse ambiental mas com necessidade de Investimentos, Ac – Para interesse ambiental mas com cuidados pois há risco de invasão. O mapeamento dos resultados é apresentado na Matriz de Interesses Conflitantes e no mapa de sua especialização (Figura 4 e Figura 5).

Uma vez mapeadas as condições de combinação de interesses, elas foram comparadas com as áreas de Vilas e Favelas existentes em Teresina. Foi obtido da Prefeitura Municipal de Teresina, por meio da PRODATER (Secretaria de Planejamento e Superintendência de Desenvolvimento Rural) o mapa de Vilas e Favelas do município (Figura 6).

Pelo cotejo entre a posição das vilas e favelas e condições de conflito de interesse no território municipal (Tabela 1) foram identificadas as áreas em que essas ocupações estavam em conformidade com as condições e vocações do lugar, áreas em que estavam de acordo embora precisassem de investimentos de requalificação, áreas em que estavam de acordo com as condições urbanas mas precisavam de regularização, áreas de algum interesse ambiental e por isto a ocupação deveria ser pensada para acontecer de modo sustentável, e áreas problemáticas por se encontrarem em territórios de interesse ambiental. (Figura 7 e Figura 8).

As tipologias de combinação identificadas foram:

Tabela 1 - Matriz de combinação para identificação de Interesses Ambientais e Urbanos

C - Conflito: em áreas de conflito de interesse por existir interesse de expansão urbana, mas também necessidade de preservação ambiental, ou áreas de conflito por serem de expressivo interesse ambiental. Nestes casos não seria indicada a manutenção da ocupação, e deveriam ser traçados projetos específicos para se enfrentar o problema. No mapa a denominação é “Problemas Ambientais”.

UI – Urbano com Investimentos: são áreas que não representam conflitos de interesse e que podem receber as ZEIS, mas que se apresentam baixas condições de infraestrutura, o que precisa ser enfrentado para que a ocupação se torne adequada. No mapa a denominação é “Urbano de Acordo, mas Com Investimentos”.

U – Ocupação adequada: se encontram em áreas adequadas para a ocupação urbana e que já apresentam condições básicas para a ocupação. É a situação mais adequada para a localização e permanência das ZEIS. No mapa a denominação é “Urbano de Acordo, mas com Regularização”.

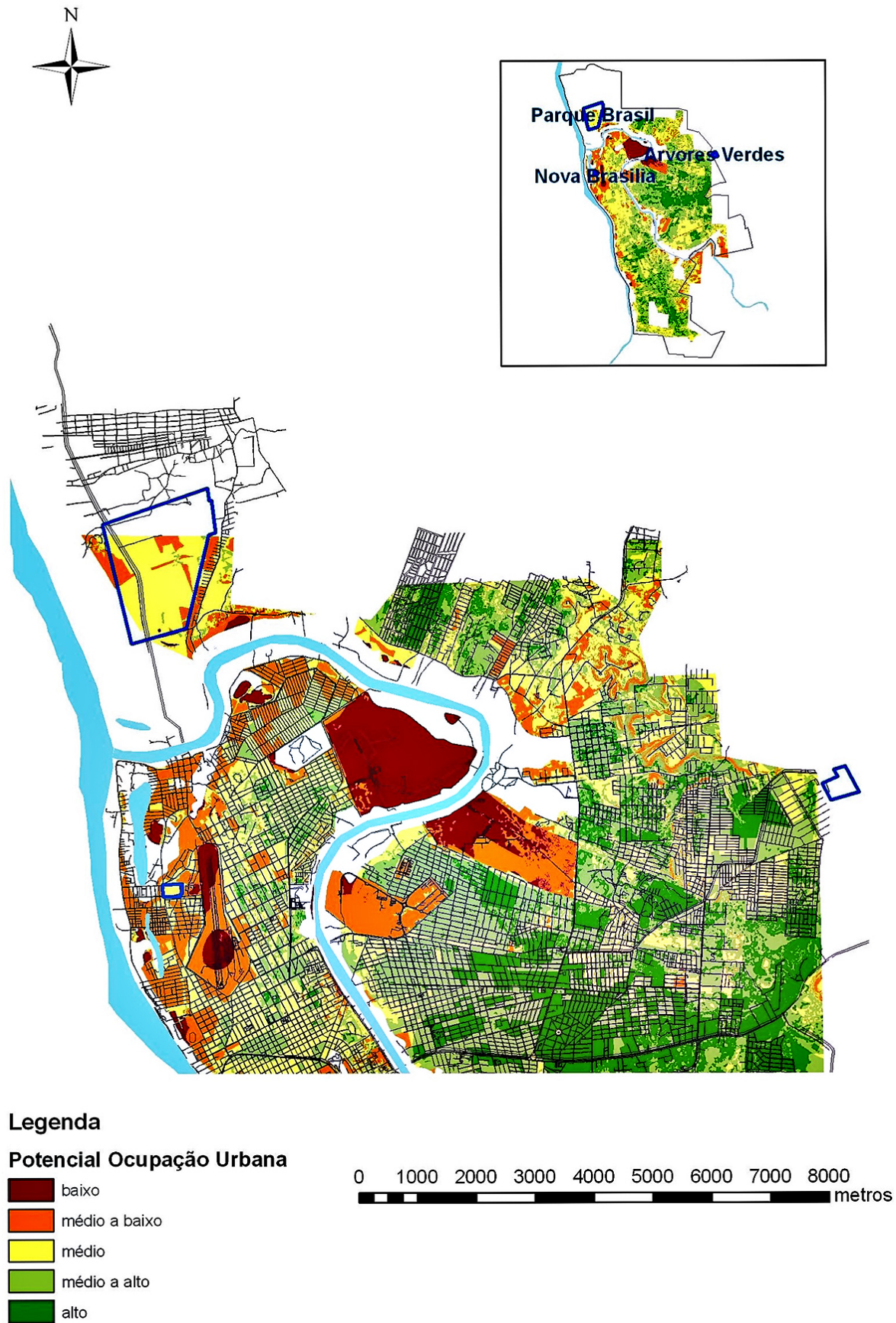


Figura 3 – Síntese de Interesse de Ocupação e Expansão Urbana com destaque de região de localização de ZEIS hoje existentes. Fonte: (REIS FILHO, 2012)

Tabela 1 – Matriz de Interesses Conflitantes

	C	SC	U	A	Ui	Us	Ai	Ti
FAVELAS	PC	UokI	Uok	PA	UokI	PA	PA	UokR

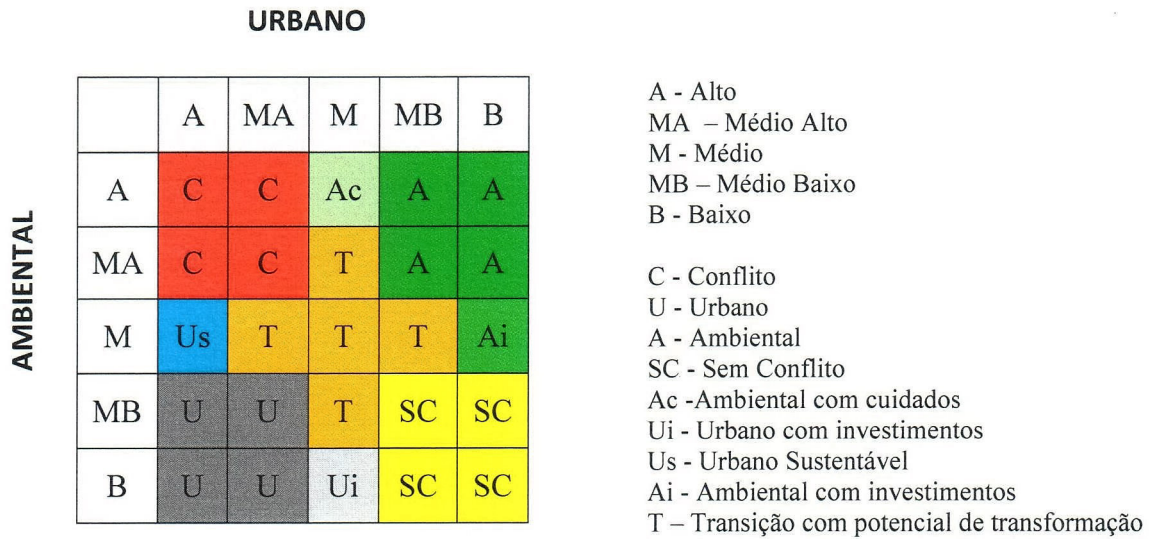


Figura 4 – Cotejo de Interesses de Preservação Ambiental e de Potencial de Expansão e Ocupação Urbana. Fonte: (REIS FILHO, 2012)

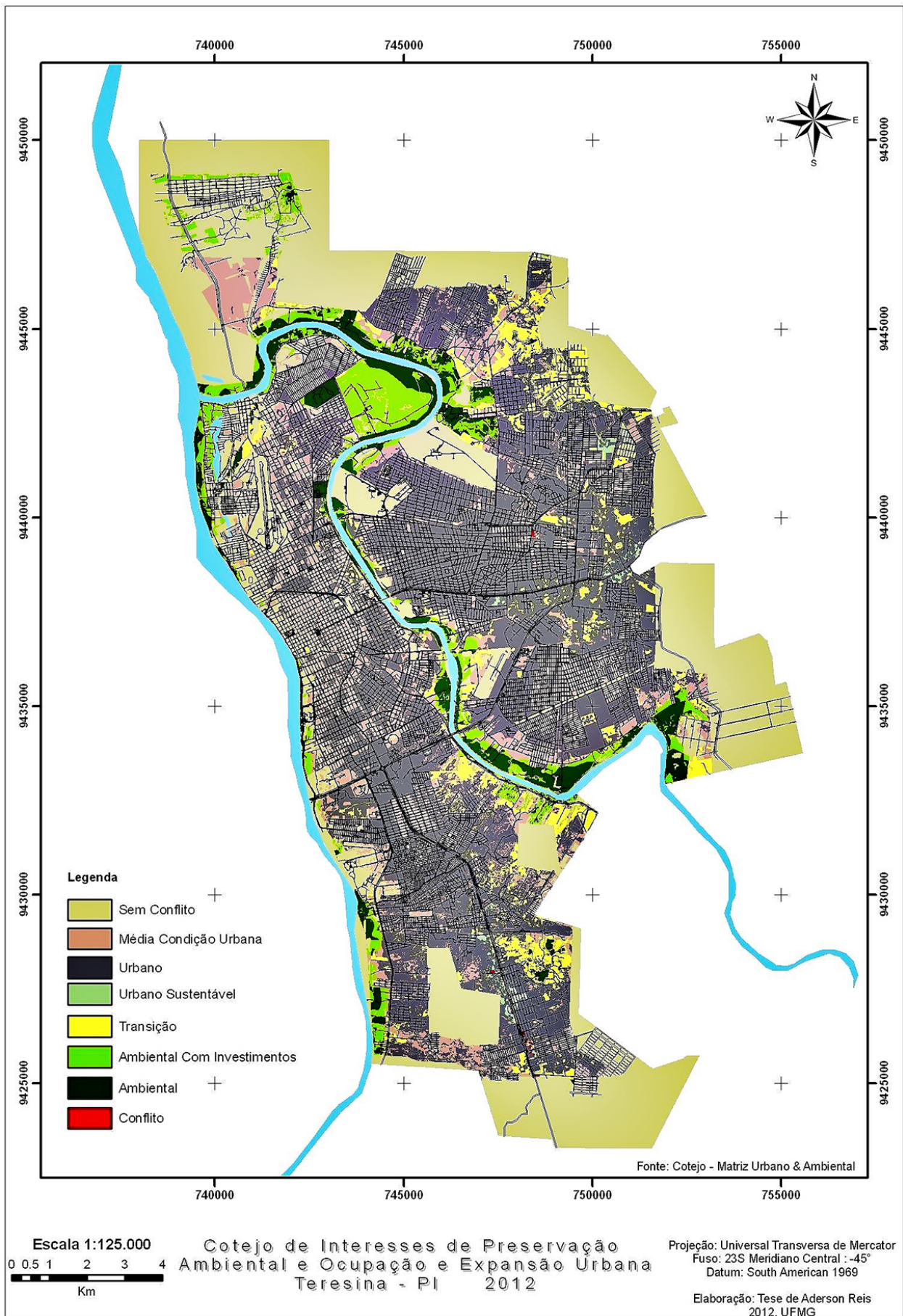


Figura 5 - Mapa de Vilas e Favelas. Fonte: PMT, FMS.

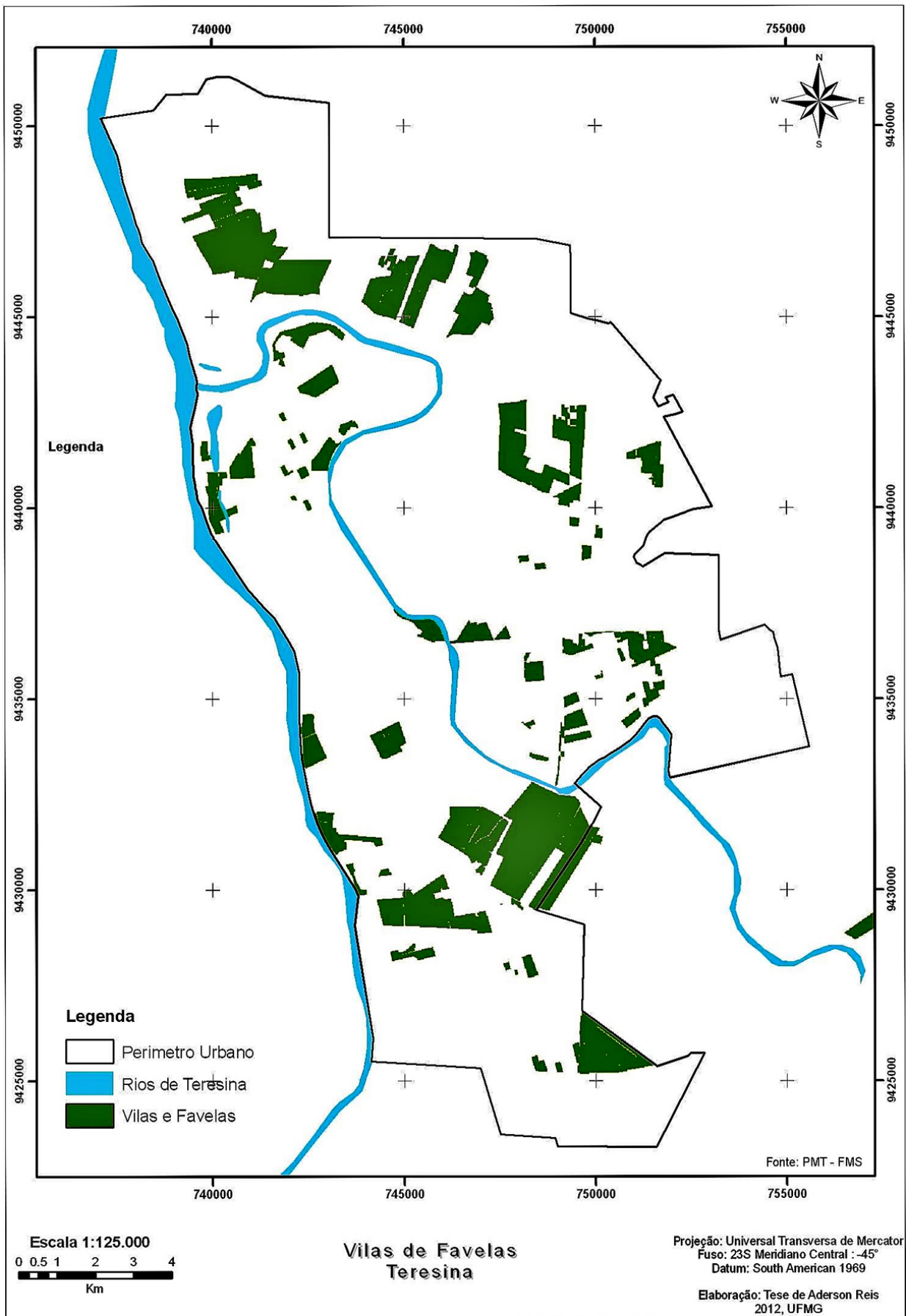


Figura 6 - Mapa de Condições para Intervenções e localização das ZEIS já instituídas.
Fonte: (REIS FILHO, 2012)

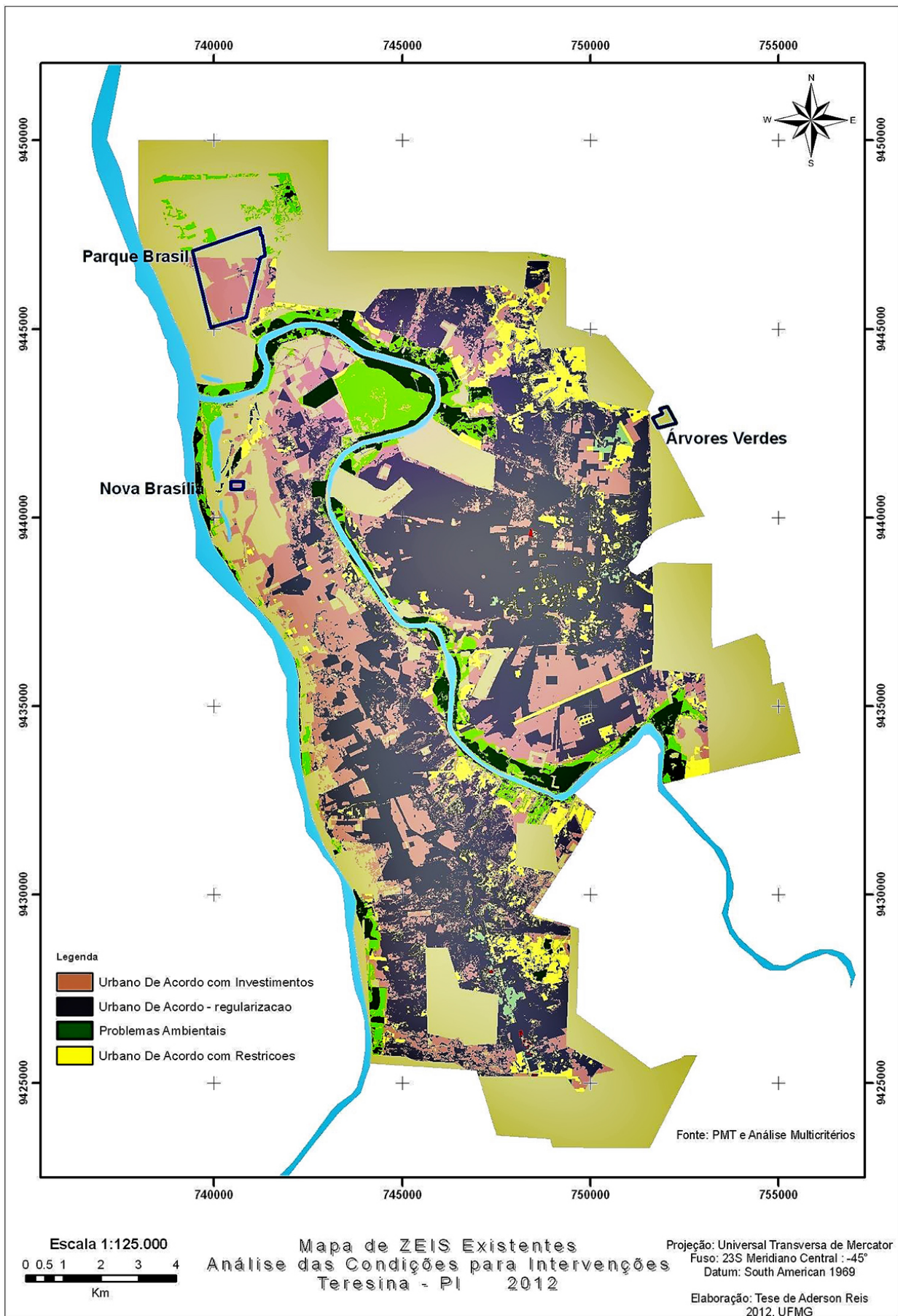


Figura 7 - Mapa de Condições para Intervenções recortado nas áreas de vilas e favelas existentes.
Fonte: (REIS FILHO, 2012)

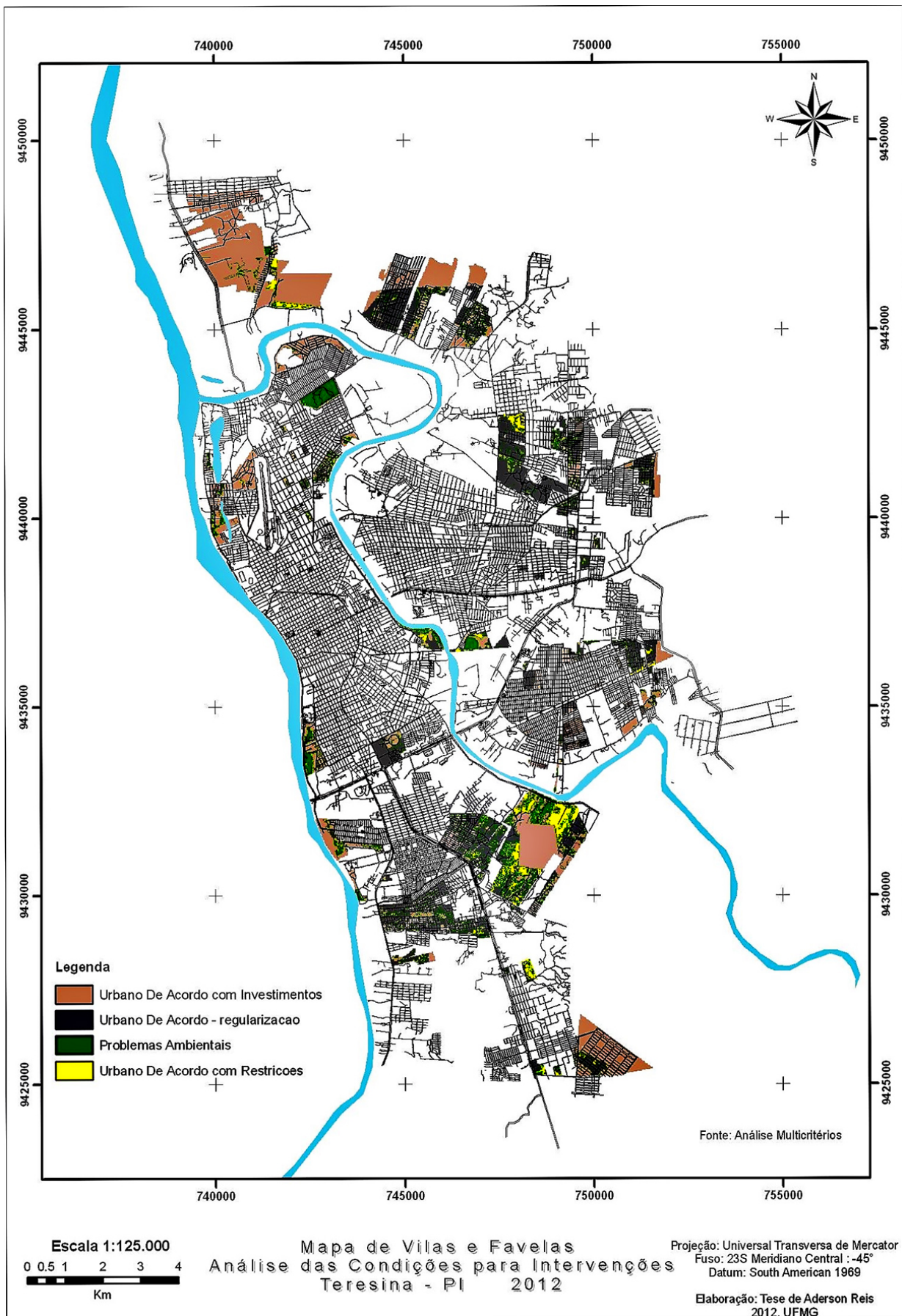


Figura 8 - Mapa de Condições para Intervenções recortado nas áreas de vilas e favelas existentes.

Fonte: (REIS FILHO, 2012)

UR – Urbano com Restrições: se encontram em áreas com média condição de infraestrutura e de ocupação urbana, mas há também médio interesse ambiental. Então são áreas que devem receber projetos especiais de ocupação e regularização e requalificação da paisagem, pois exigem médios investimentos e exigem também condições de sustentabilidade ambiental. O uso urbano deve acontecer de modo sustentável e não é indicado o adensamento da ocupação. São territórios que, se bem transformados por projetos bem-feitos, podem ter expressivo impacto sobre a paisagem urbana e uso do território de Teresina. No mapa a denominação é “Urbano De Acordo, mas Com Restrições”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível observar diversas combinações que vão desde áreas de conflitos até áreas favoráveis, ou seja, sem conflitos nas regiões de Vilas e Favelas, que apresentam condição urbana de intervenção para promover a regularização. É importante notar que as condições encontradas, no mapa resultante, para intervenções urbanas favorecem bastante aos gestores no sentido da aplicabilidade dos instrumentos do Estatuto da Cidade.

Observa-se que as áreas caracterizadas como “Problemas ambientais” e “Urbano com restrições” representam extensões territoriais pouco significativas. As áreas caracterizadas como “Urbano de acordo com a regularização” e “Urbano de acordo com investimento” representam uma extensão territorial expressiva, demonstrando de forma inequívoca a possibilidade do emprego do Estatuto da Cidade para promover a regularização fundiária. As condições de cada uma delas em seus contextos para intervenções são apoio à tomada de decisões.

De forma análoga, realizou-se análise referente à ZEIS, para identificar condições para intervenções. Neste caso, a área mais representativa, que se localiza na ZEIS Parque Brasil, é caracterizada pela condição “Urbano de acordo com investimentos”. Mostra também como resultado a vasta extensão de condição “Urbano de Acordo – regularização” que favorece indiscutivelmente o emprego do Estatuto da Cidade na promoção de intervenções para a regularização.

Estabeleceu-se um elo entre o Estatuto da Cidade, por intermédio de um dos seus valiosos instrumentos de regularização fundiária denominado ZEIS e o geoprocessamento, realçando a importância da tecnologia como ferramenta de análise no apoio à gestão urbana, evidenciando a análise combinatória como um meio importante para o diagnóstico das condições existentes e identificação de áreas potenciais para definição de novas regiões destinadas à ocupação de interesse social.

Considerando como território urbanizável destinado a território popular, as ZEIS relativo às Zonas Residenciais 1 e 2 (Art. 24 da Lei 3.560/2006), observa-se ser possível escolher áreas adequadas para esta tipologia em extensão significativa no território de Teresina, o que significa porção superior a 60% da área urbana. Ou seja, pode-se dizer que aproximadamente 60% da área urbana podem ser destinadas a este fim, no que se refere a condições de infraestrutura, acessos, geotecnia e ausência de conflitos com o interesse ambiental.

Das três ZEIS já definidas no Plano Diretor municipal, duas delas (Parque Brasil e Árvores Verdes) estão distantes do centro urbano. Requer, portanto, do poder público, mais atenção e políticas públicas nesse sentido, já que o Estatuto da Cidade disponibiliza instrumentos para se promover as funções sociais da cidade e o Plano Diretor tem o poder estabelecer um melhor ordenamento territorial.

A primeira contribuição do trabalho é, evidentemente, a colaboração específica para Teresina, que pode usar dos resultados obtidos para imediatamente revisar seus planos e instrumentos no que diz respeito à definição de áreas para habitação e projetos de interesse social. Através das análises realizadas, que têm critérios reproduzíveis e defensáveis, pode-se argumentar sobre a caracterização das áreas no que diz respeito a potenciais, limitações e condições para a destinação para programas populares ou programas de expansão urbana.



Contudo, o principal produto do presente trabalho, além da mencionada contribuição específica, é a abordagem metodológica, que pode ser implantada em outros municípios brasileiros. Para espelhar a metodologia empregada em outras áreas é necessário atingir um conjunto mínimo de dados, bastante possível na escala de Brasil. São consideradas variáveis mínimas e acessíveis para se elaborar análises de temáticas ambientais e de expansão urbana aquelas que melhor representam as características específicas da área.

Para variáveis de caracterização da condição ambiental, as bases seriam:

. Mapeamento de uso e cobertura do solo. Pode ser realizada de modo expedito pelo Google Earth, pois a resolução ou nível de detalhamento exigido para os polígonos está em escala de planejamento e não de projeto executivo, o que exigiriam escala cadastral. A escala de uso do solo para a integração multicritérios para o potencial de ocupação urbana pode ser respondida por mapeamentos por mídias de visualização de imagens de média resolução. Tivemos o privilégio de trabalharmos com imagens de alta resolução, mas a inspeção visual das ocorrências territoriais e o mapeamento por quadra já seriam aceitáveis.

. Mapeamento da cobertura vegetal. Deve ser realizada por imagens do padrão RapidEye, que além de apresentar pixel de 5 metros, possui além das faixas do visível, a faixa RedEdge (690-730 mm) e a do infravermelho próximo (760-850 mm) que são capazes de identificar alterações nos níveis de clorofila e estrutura celular das plantas. Devido a essas características, uma imagem RapidEye é adequada para separar vegetação de outros usos do solo, bem como para classificar diferentes condições da cobertura vegetal. O que favorece o mapeamento da robustez da vegetação, que é o importa para planejamento urbano. Para planejamento urbano é secundário o valor do mapeamento de tipologia de cobertura vegetal, posto que a maioria das espécies na área urbana é exótica, mas o volume (arbórea, rasteira) é fundamental. As imagens Rapid-Eye hoje são cedidas pelo Ministério de Meio Ambiente (Geocatálogo), mediante solicitação de autorização para uso institucional ou acadêmico.

. Mapeamento altimétrico e de declividades. No estudo de caso em específico, o município já contava com uma boa base topográfica vetorial. Contudo, na ausência de dados de melhor qualidade, é possível trabalhar com dados de qualidade média, com curvas de nível interpoladas por equidistância de 15 metros, resultantes de dados do satélite Aster DEM, de livre acesso. O usuário deve ter os devidos cuidados de tratamento de erros (pixels espúrios), mas a qualidade média atende aos fins de planejamento na escala esperada, para definição expedita de áreas estratégias de ocupação. Melhores detalhamentos podem ser realizados a posteriori, uma vez definidas as manchas prioritárias, e então seriam contratados levantamentos para projetos de caráter mais executivo. Essa fonte de dados permite gerar tanto os mapas altimétricos como os mapas de declividades.

. Áreas protegidas. São dados necessariamente institucionais, que precisariam ser fornecidos, ainda que em produto analógico, pelo setor público. Contudo, se há uma lei de proteção há a definição do perímetro de tombamento, de modo que seria bastante possível, em escala municipal, traçar essas delimitações. Há estados que já apresentam plataformas de livre acesso a mapas digitais contendo os polígonos de áreas de preservação.

. As manchas de inundação. Essa camada de informação foi bastante específica para o caso de Teresina, pois é uma componente importante para o planejamento local, em função das condições do sítio. A sua elaboração pode ser feita por estudo do modelo digital de elevação e identificação da cota de inundação com apoio do trabalho de trabalho de campo, calibrado por consultas a agentes públicos e à população sobre a memória de fatos ocorridos. Destaca-se, contudo, que em outros municípios outras variáveis específicas podem ser de maior interesse.



Para variáveis de caracterização da condição de expansão urbana, as bases seriam:

. Geotecnia urbana. É uma variável pouco presente nos mapeamentos urbanos. Contudo, já existem esforços do Ministério das Cidades, na discussão da política nacional de ordenamento territorial, Lei 12608 de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, prevê a necessidade de elaboração de mapas de identificação de áreas de susceptibilidade à ocorrência de eventos de risco. Assim, a médio prazo, os municípios precisarão reunir esforços no sentido de elaboração desta variável.

. Acessibilidade e capilaridade. É uma variável bastante simples de ser elaborada, pois basta que o município tenha uma camada vetorial de vias, separadas por tipo de logradouro. De modo generalizado, bastaria separar estradas ou rodovias, avenidas e ruas, e se possível identificar becos. Isto feito, é um modelo de concentração de vias e de ponderação de suas hierarquias segundo o tipo de via.

. Infraestrutura de energia elétrica, coleta de lixo, rede de esgoto e rede de água. Mapeadas a partir de setores censitários e banco de dados elaborados no censo, a cada 10 anos. Esses dados são livremente disponíveis em arquivos vetoriais e em tabelas que podem ser associadas aos setores por seus códigos unívocos identificadores. Isto é possível para qualquer município brasileiro.

. As variáveis impeditivas do crescimento relativas a declividades e cobertura vegetal seguem a mesma lógica das camadas elaboradas para os estudos ambientais.

Há ainda, para se completar a metodologia, a necessidade de representação das áreas de vilas e favelas no município, o que pode ser realizado ainda que poder público ceda ao pesquisador apenas produtos analógicos. O reconhecimento e a localização das vilas e favelas já existentes é uma exigência do Plano Diretor. Mais do que isto: o Estatuto das Cidades determina que o Plano Diretor precisa especificar as áreas de ZEIS, compostas por três condições: aquelas que identificam e reconhecem as vilas e favelas já existentes, aquelas que identificam e reconhecem os conjuntos habitacionais, e aquelas áreas destinadas a projetos futuros para habitações de interesse social.

Assim, diante do exposto, a presente metodologia é acessível e reproduzível em outras realidades urbanas brasileiras. Foi utilizado um software comercial, o ArcGis, por disponibilidade de acesso na universidade onde a investigação foi realizada, mas o mesmo processo de preparo de camadas de variáveis e emprego de álgebra de mapas poderia ter sido realizado por software gratuito, igualmente disponível. O trabalho, desta forma, cumpre a missão da universidade pública de favorecer discussões sobre processos metodológicos que podem ser empregados pela sociedade na orquestração do bem comum.

AGRADECIMENTOS

A estruturação do presente artigo é contribuição ao programa PROEXT 2013 “Cadastro Territorial Multifinalitário nas Mesorregiões Oeste de Minas Gerais e Metropolitana de Belo Horizonte”, da UFMG em parceria com o Ministério das Cidades, com vistas a colaborar com as discussões sobre as aplicações do geoprocessamento em planejamento e gestão municipal, sobretudo para a aplicação de princípios do Estatuto da Cidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AFONSO, Alcília.; VELOSO, Samara. **Habitação de interesse social em Teresina**: algumas reflexões. Teresina: EDUFPI, 2012.
- AGENDA 21 Brasileira: resultado da consulta nacional / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2004.



BRASIL. **Lei Federal nº 10.257**. 10 de jul. de 2001. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

BRASIL, Estatuto da Cidade - guia para implementação pelos municípios e cidadãos: **Lei Nº 10.257**, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. ROLNIK, Raquel (coord). 3. ed. Brasília: CEF / Pólis, 2005.

BRASIL. **Plano Diretor Participativo**. Guia para a Elaboração pelos Municípios e Cidadãos, Ministério das Cidades, 2004.

LIMA, Antônia Jesuíta de. Gestão Local e Políticas Urbanas: uma experiência de urbanização de favelas em uma capital nordestina no Brasil, **VI CONGRESSO PORTUGUES DE SOCIOLOGIA**, Série 514. Lisboa. 2008.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades**: alternativas para a crise urbana. Rio de Janeiro: Vozes. 2001.

MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 2a. ed. Belo Horizonte: Ed. da Autora, 2005. 294 p.

NUNES, Paulo. **Conceito de árvore de decisão**. 2009. Disponível em: <http://www.knoow.net/ciencocoonempr/gestao/arvore_de_decisao.htm>. Acesso em: 20 jan. 2012.

REIS FILHO, A. Aderson dos. **Análise integrada por geoprocessamento da expansão urbana de Teresina com base no Estatuto da Cidade**: estudo de potencialidades, restrições e conflitos de interesses. (Tese Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. Belo Horizonte, 2012.

TERESINA. **Vila-Bairro**. Teresina, PMT. 1997.

TERESINA. Secretaria Municipal do Trabalho e de Assistência Social. **Censo das vilas e favelas de Teresina**, Teresina, PMT. 1996.

TERESINA. **Lei nº 3.560**, de 20 de outubro de 2006. Define as diretrizes para uso do solo urbano do Município de Teresina e dá outras providências. 2006.

VOOGD, H. **Multicriteria evaluation for urban and regional planning**. London: Pion, 1983. 370 p.

XAVIER-DA-SILVA, **Geoprocessamento para análise ambiental**. Ed. do Autor, Rio de Janeiro, 2001.

Trabalho enviado em abril de 2016

Trabalho aceito em maio de 2016

