

PROJETO CARTOGRÁFICO CENTRADO NO USUÁRIO DOS MAPAS NECESSÁRIOS À DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO DE UM PLANO DIRETOR MUNICIPAL

*Map Design of Street Network for Urban Planning Based on User
Centered-Designed*

**Claudia Robbi Sluter¹, Maria Cecília Bonato Brandalize¹, Ivana Ivánová²
& Corné P. J. M. van Elzakker³**

¹Universidade Federal do Paraná – UFPR

**Departamento de Geomática – Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas
R. Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 210, Jardim das Américas - CEP 81531-970 - Curitiba - PR, Brasil
(robbi, maria.brandalize)@ufpr.br**

²Universidade Estadual Paulista - UNESP

**Departamento de Cartografia – Programa de Pós-graduação em Ciências Cartográficas
Rua Roberto Simonsen, 305 – 19060-900 – Presidente Prudente - SP
ivaiva3@gmail.com**

³University of Twente - UT

**Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC),
Enschede, Netherlands
c.vanelzakker@utwente.nl**

*Recebido em 29 de Outubro, 2014/ Aceito em 1 de Abril, 2015
Received on October 29, 2014/ Accepted on April 1, 2015*

RESUMO

Este projeto objetiva estabelecer um conjunto padrão de símbolos para representações cartográficas de regiões urbanas. Os primeiros resultados apresentam a proposição de um estudo de caso focado no sistema viário do município de Pinhais, Paraná, Brasil. Para alcançar os objetivos da pesquisa, definiram-se os seguintes passos metodológicos: (1) estudar e aprender como os urbanistas (usuários) desenvolvem as análises sobre a rede viária; (2) entender as necessidades dos usuários quanto ao conhecimento geográfico requerido de forma a verificar qual a função de cada feição viária na rede; (3) definir as informações geográficas da área urbana necessárias às análises da hierárquica da rede; (4) projetar os mapas que representarão tais informações geográficas; (5) definir e aplicar um teste aos usuários. O teste foi baseado em tarefas relacionadas a cenários, definidos de acordo com os passos metodológicos seguidos pelos urbanistas, e que devem ser realizados até que a análise da função de cada via da rede esteja concluída. Os usuários realizaram as tarefas usando mapas gerados com os símbolos padrões propostos. Foi aplicada ainda a técnica do “grupo focal” com base nos resultados do teste aplicado. Uma importante conclusão deste trabalho foi o aprendizado de como os usuários adquirem conhecimento espacial, e isto serviu de base para o entendimento de como as decisões são tomadas por estes

urbanistas, quando propõem a estrutura do sistema viário de um município. Chegou-se a esta conclusão tendo como base que os resultados da pesquisa são premissas para toda e qualquer solução de projeto cartográfico, ou seja, toda decisão de projeto demanda que se leve em consideração as necessidades dos usuários.

Palavras-chave: Elicitação de Requisitos, Projeto de Símbolos, Sistema Viário.

ABSTRACT

This paper, first time presented at the 26th International Cartographic Conference in Dresden, describes the first step of a research project that aims to establish a standard set of symbols for the cartographic representations of urban regions. The first step was a case study focused on the street network of Pinhais municipality, Paraná, Brazil. To achieve our research goals we had defined methodological steps such as: (1) studying and learning how urban planners develop the analysis of the streets network; (2) understanding the geographic knowledge the users need in order to verify how is the function of each street in the network; (3) defining the geographic information about the urban area that is necessary for the analysis of the street network hierarchy; (4) designing the maps that will represent this geographic information defined on step 3; and (5) defining and applying user test. The test is based on tasks related to scenarios that are defined as the methodological steps the urban planners accomplish when they analyze the function of the streets in the network. The users performed the tasks using maps generated with the proposed standard set of symbols. A 'focus group' was set based on the results of the user's test. One important conclusion of this work was the understanding of how the users acquired their spatial knowledge, which served as a base to form their decisions. We got to this conclusion based on our research results as a premise for every cartographic solution design, that is, every design decision demands to take into account the users' needs and requirements.

Keywords: User Requirements, Standard Symbols Design, Street Network System.

1. INTRODUÇÃO

A Lei Federal No. 10.257, de 2001 (BRASIL, 2010) determina que o plano diretor municipal seja o instrumento base das políticas municipais para as áreas urbanas em desenvolvimento. De acordo com a Constituição Federal (BRASIL, 1988), toda municipalidade com mais de 20 mil habitantes deve possuir um plano diretor. No Estado do Paraná, três grupos de profissionais estão envolvidos no estabelecimento de tais planos: técnicos do governo estadual, técnicos municipais, e urbanistas. De maneira geral, durante a proposição de um plano diretor o governo executivo municipal contrata uma empresa privada, cujos empregados são urbanistas. Tal proposta de plano diretor é primeiramente analisada pelos técnicos municipais e, em seguida, enviada ao conselho de representantes para ser aprovada como um conjunto de leis.

No caso deste estudo, os técnicos do governo estadual, ou usuários como referidos neste trabalho, trabalham para uma instituição denominada Paranacidade, responsável pelo provimento do suporte necessário aos técnicos municipais. De acordo com o Paranacidade (2010), um plano diretor municipal é desenvolvido em cinco etapas ou estágios,

sendo três delas diretamente relacionadas ao conhecimento geográfico. Tais etapas compreendem a análise da realidade urbana, municipal e regional; a definição das diretrizes do plano diretor e sua proposta; e o projeto do conjunto de leis. Nestas etapas é importante que cada representação cartográfica dos diferentes aspectos da realidade urbana seja perfeitamente entendida pelos integrantes de cada um dos grupos de profissionais citados. No entanto, esta não é a situação que se verifica, tendo-se como resultados representações cartográficas com várias classificações para um único fenômeno, normalmente não baseadas nas especificidades da região geográfica representada. Assim, tais representações afetam a eficiência dos técnicos, tanto municipais como do governo estadual, relativamente às decisões que devem ser tomadas quanto ao planejamento urbano.

A solução para esta questão está em criar um padrão de símbolos para os mapas. A rede viária foi escolhida como ponto de partida da pesquisa uma vez que seu projeto e construção dependem, principalmente, das características geográficas da região, devendo fazer parte da análise da realidade do município. Simultaneamente, as propostas de símbolos para todos os demais aspectos de um plano diretor municipal terão como base o sistema viário. Este

trabalho descreve os primeiros resultados de um projeto de pesquisa que foram apresentados na 26ª Conferência da Associação Cartográfica Internacional, em Dresden, Alemanha, em agosto de 2013; e também no XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, Gramado, agosto 2014.

2. METODOLOGIA

Como a eficiência de uma solução cartográfica depende diretamente do projeto com base nas necessidades dos usuários, o ponto de partida desta pesquisa compreendeu a elicitação dos requisitos destes usuários (KOTONYA & SOMMERVILLE, 1998; BRAY, 2002; HULL, JACKSON & DICK, 2005). A eficiência da solução se confirmou com a submissão dos usuários a um teste especialmente preparado de acordo com as necessidades destes.

O primeiro passo da metodologia compreendeu o entendimento do conhecimento geográfico com o qual os usuários baseavam suas decisões enquanto desempenhavam as tarefas e que, conseqüentemente, levou a uma proposição para o sistema viário. As técnicas aplicadas nesta fase do desenvolvimento do trabalho, pelos autores deste trabalho, foram embasadas em leituras de textos recomendados pelos usuários, bem como em entrevistas abertas e estruturadas (SUCHAN e BREWER, 2000; VAN ELZAKKER, 2004).

As leituras dos textos recomendados sobre Planos Diretores Municipais foram realizadas de acordo com os seguintes objetivos, os quais foram explicitados em perguntas: (1) qual a definição para Plano Diretor Municipal no Brasil? (2) ao desenvolver os Planos Diretores Municipais no Estado do Paraná, qual metodologia é adotada e seguida? (3) qual é a relação entre projeto de sistema viário e Plano Diretor? (4) ao definir a hierarquia do sistema viário, qual é a metodologia adotada?

As entrevistas foram preparadas com base no conhecimento adquirido das leituras dos textos recomendados, em duas etapas. Inicialmente através de uma entrevista aberta, uma vez que o propósito neste momento era discutir com os usuários sobre tópicos específicos relacionados com a concepção do plano diretor e com o projeto do sistema viário. Desta forma, foi possível obter um melhor entendimento do assunto. Em seguida, uma entrevista estruturada foi preparada

com a intenção de refinar o entendimento acerca do conhecimento geográfico necessário aos usuários na tomada de decisão quanto à definição da hierarquia do sistema viário.

Foram escolhidas entrevistas em vez de questionários, pois os pesquisadores tinham muitas dúvidas sobre alguns procedimentos metodológicos adotados na proposição de um plano diretor, bem como sobre o conhecimento geográfico e a forma como os usuários pensam ao definir um sistema viário. A descrição do conhecimento geográfico necessário consistiu na base para o projeto da solução cartográfica.

As decisões tomadas acerca do projeto dos mapas compreenderam sete estágios de análise das condições da rede viária (definidos na seção 3). Para cada estágio foram definidas as informações geográficas necessárias aos usuários. Decidiu-se, em função das características das informações geográficas, quais mapas seriam projetados e construídos. Nesta fase da pesquisa as representações cartográficas foram definidas como mapas em papel.

Um teste qualitativo foi aplicado aos usuários a fim de avaliar alguns aspectos significativos do projeto de mapas, incluindo o conjunto de símbolos, escala e conseqüentemente os níveis de generalização. Os testes se basearam em tarefas relacionadas a cenários definidos pela metodologia e foram desenvolvidos em etapas, completadas pelos planejadores urbanos com o objetivo de estes entendessem a hierarquia da rede viária. O município usado como estudo de caso foi Pinhais, como citado anteriormente.

Os elementos dos cenários foram descritos com base: (1) nas características geográficas de uma área urbana que devem ser levadas em consideração de forma que os aspectos da rede viária possam ser entendidos; (2) nas características da municipalidade escolhida para o estudo de caso; e (3) nas escalas de análise. Os usuários executaram as tarefas usando mapas projetados com os símbolos, escalas, informação geográfica e classificação propostos. Estes foram ainda encorajados a “pensar alto” enquanto executavam as tarefas. Além disso, um grupo focal foi preparado com base nos resultados obtidos com o teste, como uma forma de melhorar a proposição para uma solução cartográfica padrão.

3. RESULTADOS

O conhecimento adquirido da pesquisa documental e das entrevistas foi organizado em dois tópicos: (1) o perfil dos usuários e (2) o projeto do sistema viário. O primeiro foi descrito em função da formação dos usuários, e suas tarefas e responsabilidades profissionais em relação à proposição de um Plano Diretor Municipal. As especialidades profissionais dos usuários são: Planejamento urbano, Engenharia civil, Geografia, Administração de empresas, Tecnologia da informação, Economia e Engenharia cartográfica. Suas responsabilidades em relação à proposição de Planos Diretores Municipais são:

-Possibilitar ao Município, como executor ou contratante, uma organização básica para o acompanhamento e a avaliação da elaboração de cada uma das fases bem como dos produtos intermediários e finais do Plano Diretor;

-Organizar a transferência de conhecimento entre as partes, que são a equipe técnica municipal e os consultores que elaboram a proposição do Plano Diretor;

-Esclarecer dúvidas e resolver eventuais controvérsias que possam surgir entre as partes, a respeito dos objetivos, dos principais temas que deverão ser abordados, da metodologia e dos produtos e prazos;

-Garantir a compatibilização dos serviços propostos com a legislação vigente: federal, (em especial a Lei Federal nº 10.257 – Estatuto da Cidade), estadual e municipal sobre o desenvolvimento urbano e municipal;

-Estabelecer diretrizes para a instauração no município, de um processo de planejamento permanente e sustentável, através da capacitação dos técnicos municipais especialmente designados para o desempenho desta função.

3.1 O Projeto do Sistema Viário como parte do Plano Diretor Municipal

Uma das políticas definidas no Plano Diretor Municipal é direcionada ao sistema viário, a qual é estabelecida numa lei específica. A lei do sistema viário deve obrigatoriamente incluir:

-A hierarquia do sistema viário de acordo com a lei federal 9.503 de 1977 (BRASIL, 1977), que estabelece o código de trânsito;

-As larguras mínimas das ruas estabelecidas em concordância com as suas funções no sistema viário;

-As diretrizes para a expansão do sistema viário.

De acordo com a lei federal 9.503, as vias urbanas são classificadas em: vias de trânsito rápido, vias arteriais, vias coletoras e vias locais. As vias de trânsito rápido não devem ter nenhum cruzamento, isto é, não devem ter interseções em nível. As vias arteriais possibilitam o trânsito entre as diferentes regiões do município e são caracterizadas com cruzamentos controlados por sinaleiros. As vias coletoras são projetadas para coletar e distribuir o tráfego que entra e sai das vias artérias e de trânsito rápido. As vias locais são caracterizadas por interseções sem sinaleiros, e projetadas para o tráfego restrito aos bairros.

Para desenvolver uma proposta para o sistema viário é necessário realizar: a coleta dos dados, a organização da informação coletada, e uma análise da situação atual do sistema viário. A proposta para o sistema viário é desenvolvida em sete etapas:

Etapas 1: conhecer os limites geográficos dos bairros e distritos, e suas características geográficas que são relacionadas ao sistema viário e à ocupação urbana;

Etapas 2: caracterizar as regiões urbanas com base nas características geográficas e no uso do solo urbano;

Etapas 3: verificar quais vias conectam as diferentes regiões das áreas urbanas, estas são as vias arteriais;

Etapas 4: dentro de cada região da ocupação urbana, verificar quais vias conectam com os diferentes bairros ou distritos;

Etapas 5: dentro de cada bairro ou distrito, verificar quais vias funcionam como coletoras;

Etapas 6: verificar as larguras de todas as vias das regiões urbanas.

Etapas 7: analisar a relação entre as classes da hierarquia do sistema viário e o uso do solo urbano.

Com base nestas sete etapas projetaram-se as soluções cartográficas (um conjunto de mapas em papel) e prepararam-se os testes dos usuários.

3.2 O Projeto dos Mapas

Durante o processo de coleta dos requisitos dos usuários percebeu-se dois problemas que

exigiram solução antes de se iniciar o projeto dos mapas. O primeiro problema está relacionado com a atual solução cartográfica para as cartas topográficas em escalas grande das áreas urbanas do Estado do Paraná (Figura 1). O segundo é consequência da falta de mapas em escalas adequadas às análises espaciais das regiões urbanas. Para resolver estes problemas decidiu-se que este trabalho teria início com a proposição de uma solução melhor para a simbologia das cartas topográficas em duas escalas: 1:5.000 e 1:20.000.

O exemplo apresentado na Figura 1 ilustra porque os urbanistas não conseguem encontrar nos mapas muitas das informações

geográficas necessárias. Consequentemente, não é possível a eles conhecer as características das áreas urbanas segundo as quais são propostas melhorias na estrutura do sistema viário. Por isso, propôs-se que a solução para a simbologia para as cartas topográficas em escalas grandes fosse baseada nos resultados alcançados pelo grupo de trabalho de normatização de símbolos cartográficos da Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento (CTCG) do Estado do Paraná (CTCG, 2009). Um exemplo para a solução aqui proposta para o município de Pinhais (Região Metropolitana de Curitiba) e apresentado na Figura 2.



Fig. 1 - Solução atual para a simbologia das cartas topográficas. Fonte: Paranacidade.

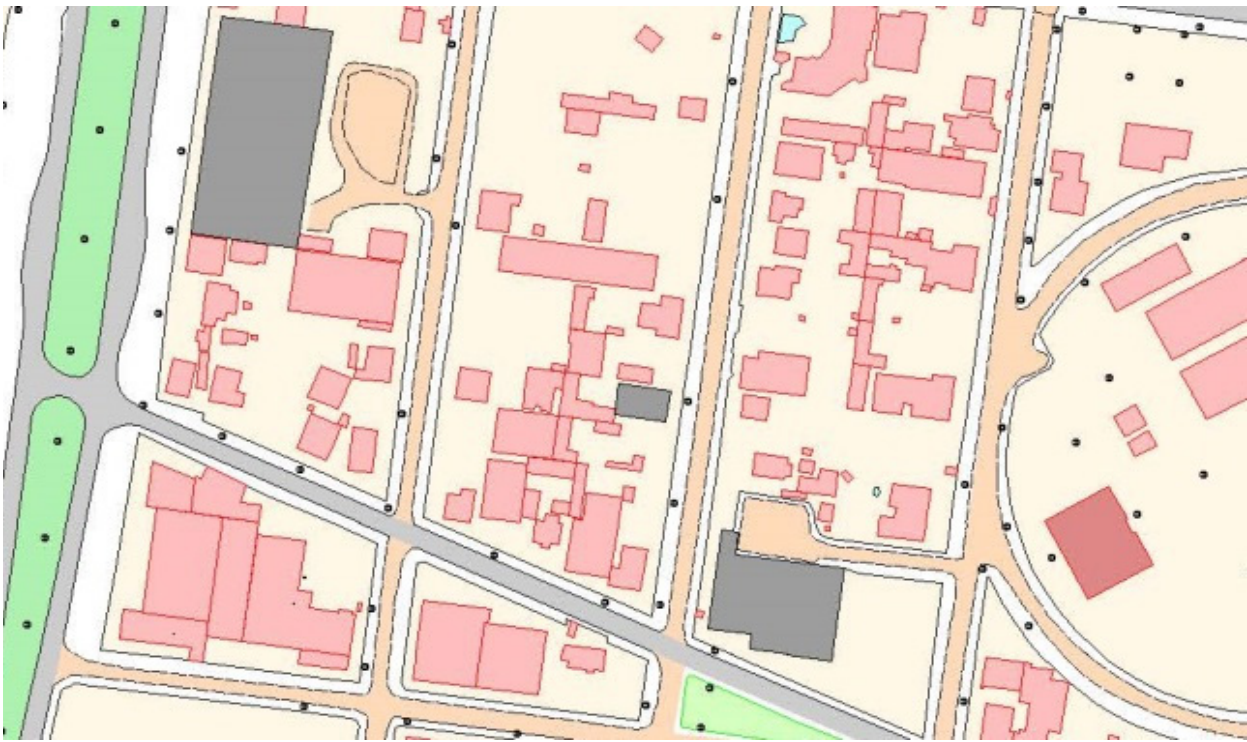


Fig. 2 - A proposta apresentada neste trabalho para os símbolos cartográficos na escala 1:5.000.

Uma das consequências do desconhecimento, por parte dos urbanistas, de que a maioria das informações geográficas que são necessárias ao projeto do sistema viário, já estão representadas na escala 1:2.000 das áreas urbanas, é também desconhecer que apenas um trabalho de generalização cartográfica resolve a geração de uma parte considerável dos mapas necessários. Isto significa que algumas das características da rede viária que os urbanistas

precisam analisar, já estariam representadas na cartografia topográfica nas escalas 1:5.000 das regiões urbanas e 1:20.000 dos municípios (Figuras 3 e 4). A figura 3 apresenta uma ilustração da representação da área urbana do Município de Pinhais na escala 1:20.000 produzida por redução direta da escala 1:5.000. Esta ilustração é apresentada neste trabalho para indicar o nível de detalhamento necessário às análises que requerem esta escala.

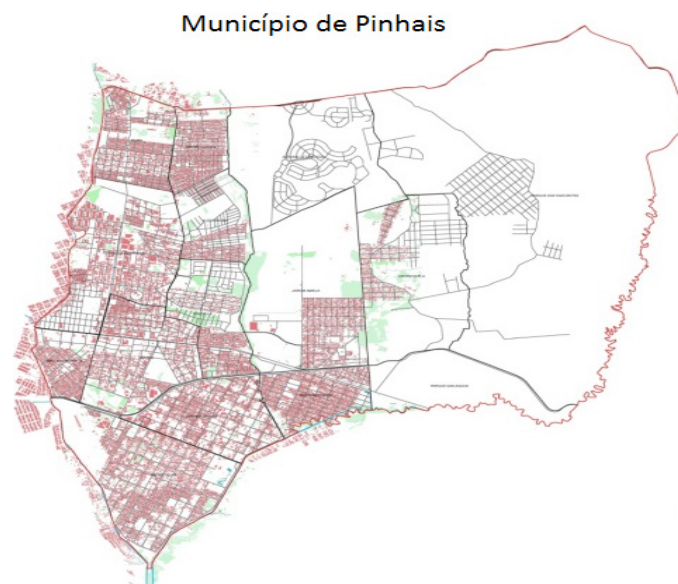


Fig. 3 - Ilustração de uma carta topográfica na escala 1:20.000 da área urbana do município de Pinhais. Fonte: Paranacidade.



Fig. 4 - Uma região da carta topográfica do município de Pinhais na escala aproximada de 1:20.000.

Contudo, os mapas na escala 1:20.000 têm que ser produzidos por generalização cartográfica, o que até o momento não é realizada. Pesquisas em generalização cartográfica de cartas topográficas estão sendo realizadas nos níveis de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da UFPR (COMÉ, 2014; COMÉ & SLUTER, 2015; CASTRO, 2014; CASTRO & SLUTER, 2014; NATINGUE, 2014; SARTOR, 2011).

Do entendimento da metodologia de como a análise da rede viária é conduzida pelos urbanistas, concluiu-se que as necessidades dos usuários para desenvolver uma proposta para o sistema viário estão relacionadas à hierarquia do

sistema viário, às possibilidades de continuidade das vias, e à possibilidade de expansão do sistema viário. Assim, além das cartas topográficas nas escalas 1:5.000 e 1:20.000, foram projetados e testados junto aos usuários, mapas temáticos nos quais representou-se as larguras dos elementos componentes das vias, e os usos do solo urbano que podem causar aumento de fluxo de veículos, ou mesmo congestionamentos do tráfego de veículos. Os elementos das vias urbanas que os urbanistas precisam conhecer suas larguras são: os passeios (calçadas), as caixas de vias, e a largura total destes dois elementos combinados (Figura 5).

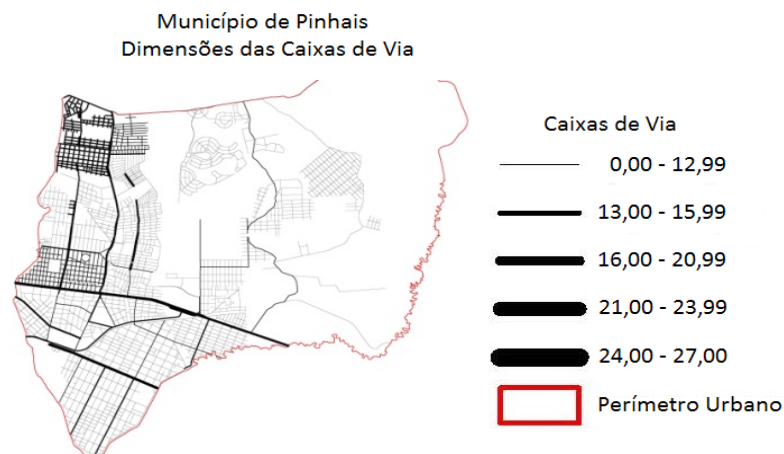


Fig. 5 - Ilustração do mapa de largura de vias da região urbana do município de Pinhais.

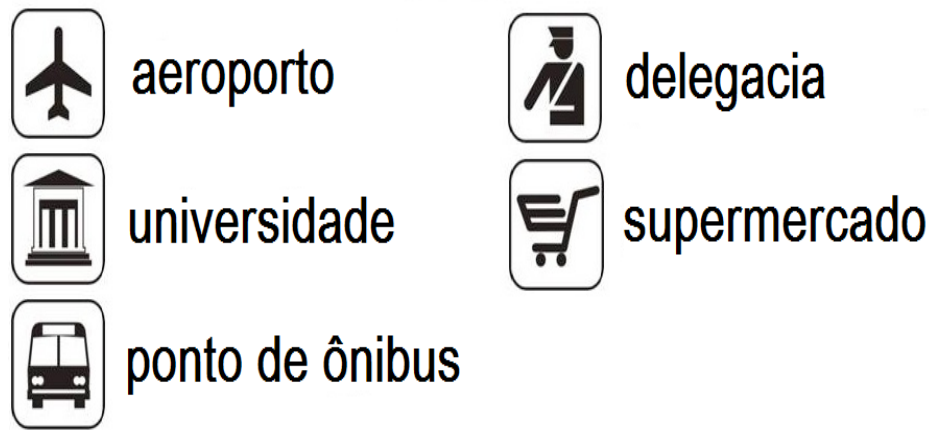


Fig. 6 - Alguns dos símbolos pictóricos para a representação do uso do solo urbano.

O projeto do sistema viário também exige uma solução para as regiões urbanas onde o uso do solo pode ocasionar congestionamento de tráfego. Para este mapa temático, os usos do solo foram considerados com a dimensão espacial pontual e, portanto, representados por símbolos pontuais. Considerando que o nível de medida é nominal, e que os usuários concluíram que não há classificação das feições, deve-se apresentar no mapa apenas que os usos são diferentes uns dos outros e, desta forma, definiu-se a solução gráfica por símbolos pictóricos. Para este mapa, e de acordo com as necessidades dos usuários, pode-se definir a representação de cada uso do solo por símbolos pontuais localizados dentro das quadras. Sendo assim, a escala do mapa foi definida como 1:5.000 (Figura 6). O mapa de uso do solo urbano que pode causar congestionamento de veículos completa os mapas necessários às análises espaciais sobre o sistema viário.

3.3 O Teste com os Usuários

Das entrevistas com os usuários entendeu-se que o principal objetivo da análise da situação atual da rede viária de um município é entender a hierarquia do sistema viário dentro das áreas urbanas. Os usuários dos mapas (os urbanistas) organizam as etapas da metodologia para a análise da rede viária em objetivos específicos. Por isso, decidiu-se que cada objetivo específico definiria um cenário do teste, como segue: para cada objetivo específico definiu-se um cenário para o teste; para cada cenário o usuário deve realizar algumas tarefas; as tarefas devem ser realizadas com os mapas; para o cumprimento

de cada tarefa, determinou-se aos usuários quais mapas, e os propósitos de usar cada mapa. Os testes são descritos abaixo:

Etapa 1: Forneceu-se aos usuários uma carta topográfica na escala 1:20.000 do município de Pinhais e foi solicitado que os eles realizassem as seguintes tarefas:

- Tarefa 1. Descrever a relação entre os padrões espaciais da rede viária e os limites geográficos dos distritos urbanos.
- Tarefa 2. Descreve a relação entre a rede viária e o padrão de ocupação urbana.

Etapa 2: Forneceu-se aos usuários uma carta topográfica na escala 1:20.000 do município de Pinhais e foi solicitado que os eles realizassem as seguintes tarefas:

- Tarefa 3. Identificar as localizações espaciais onde supõem-se haver obstrução do tráfego de veículos e discriminar os elementos geográficos que podem causá-los.
- Tarefa 4. Com base no conhecimento construído com a realização da tarefa 3, verificar quais regiões da cidade se diferenciam devido aos padrões dos elementos geográficos que podem causar obstrução do fluxo de veículos.
- Tarefa 5. Desenhar estas regiões no mapa.

Para as próximas três etapas do teste solicitou-se aos usuários que usassem a série de cartas topográficas na escala 1:5.000 e a carta topográfica na escala 1:20.000 do município de Pinhais.

Etapa 3: As tarefas dos usuários foram:

- Tarefa 6. Identificar as ruas mais longas da região urbana.
- Tarefa 7. Verificar a relação entre as ruas identificadas na tarefa 6 e (1) os padrões do sistema viário, e também (2) os limites dos bairros e distritos.
- Tarefa 8. Verificar as conexões e gargalos do fluxo de veículos nas ruas identificadas na tarefa 6.

Etapa 4. Foi solicitado aos usuários para:

- Tarefa 9. Identificar as ruas que conectam os bairros numa mesma região da cidade.
- Tarefa 10. Identificar os relacionamentos entre as ruas identificadas na tarefa 9 e (1) o padrão da rede viária, bem como (2) as regiões definidas na etapa dois deste teste.
- Tarefa 11. Verificar as conexões e gargalos do fluxo de veículos nas ruas identificadas na tarefa 10.

Etapa 5: Para esta etapa as tarefas foram:

- Tarefa 12: Verificar as ruas para as quais não foram identificadas as conexões entre regiões e bairros.
- Tarefa 13: Identificar as relações espaciais entre as ruas definidas na tarefa 12 e as ruas definidas nas Terceira e quarta etapas deste teste.

Neste momento era esperado que os usuários tivessem definido a hierarquia do sistema viário atual, que é uma das características da rede viária necessária à análise do sistema viário.

Etapa 6: Para esta etapa os mapas a serem usados são os que representam as larguras dos elementos da rede viária (Figura 6). A tarefa a ser realizada foi:

- Tarefa 14: Verificar se a hierarquia do Sistema viário que é resultado das etapas 4 e 5, é compatível com as larguras das vias e de seus elementos.

Etapa 7: Para esta etapa definiu-se as seguintes tarefas:

- Tarefa 15: Identificar os usos dos solos que estão representados no mapa temático correspondente.
- Tarefa 16: Verificar a relação entre o

uso do solo a hierarquia do sistema viário identificada na etapa 5.

- Tarefa 17: Identificar as regiões da cidade onde há uma grande possibilidade de concentração de veículos, e conseqüentemente, de congestionamento do tráfego de veículos.

Os urbanistas resolveram cada tarefa com os mapas sugeridos, o que comprovou que os mapas estão adequados às necessidades dos usuários. Durante o teste entendeu-se que para iniciar o diagnóstico da situação atual do sistema viário, os urbanistas precisam se familiarizar com uma visão geral da região urbana, da forma como foi proposto na primeira tarefa do teste. Assim, o primeiro mapa a ser usado foi a carta topográfica na escala 1:20.000. Os resultados dos testes também comprovaram que a carta topográfica na escala 1:20.000 tem que ser produzida por generalização cartográfica da escala 1:5.000, pois as feições representadas nas duas escalas devem ser visualmente relacionadas pelos usuários. Uma conclusão importante sobre as representações em cartas topográficas é que a representação do relevo somente é necessária na escala 1:20.000.

As cartas topográficas na escala 1:5.000 são adequadas para a maior parte das análises visuais da região urbana. Uma observação importante sobre estes mapas é que a análise da rede viária exige que algumas feições geográficas sejam rapidamente vistas e visualizadas. Estas feições são as rodovias, e suas respectivas obras de artes (túneis, pontes e viadutos), e suas conexões com as vias urbanas; os bairros e distritos; e os nomes das ruas.

As soluções projetadas para os mapas das larguras das caixas de vias e passeios (calçadas) se mostraram úteis e eficientes para o diagnóstico da situação atual do sistema viário. Contudo, a largura dos passeios (calçadas) precisa ser representada em ambos os lados das representações das ruas nos mapas. Sobre o mapa de uso do solo urbano houve duas observações por parte dos usuários: definir uma classificação para os usos de maneira a definir uma simbologia com base na variável visual tom da cor, em vez de usar símbolos pictóricos.

4. CONCLUSÕES

O objetivo da pesquisa relatada neste artigo foi propor um conjunto de símbolos cartográficos para a hierarquia do sistema viário, como parte do Plano Diretor Municipal (PDM). Os resultados da fase de elicitação dos requisitos dos usuários mostraram que pode ser necessário o estabelecimento de um conjunto de padrões (padronização) para os mapas que serão usados para a proposição do sistema viário nos PDM. Outra conclusão importante alcançada com este trabalho é que a padronização deve também incluir o conjunto de feições a serem representadas em cada mapa, bem como suas classificações, as escalas para cada tipo de mapa, e o conjunto de símbolos.

A elicitação dos requisitos é um processo interativo entre os cartógrafos e os urbanistas. Ele estimula os cartógrafos a entenderem como os urbanistas visualizam a situação atual dos aspectos da ocupação urbana, e como eles sistematicamente organizam as tarefas a serem realizadas para propor uma melhoria para o sistema viário de um município. Consequentemente, nós cartógrafos podemos propor soluções cartográficas que são adequadas à eficientemente auxiliar os usuários no cumprimento de suas responsabilidades profissionais.

O processo interativo, fundamental para entender as necessidades dos usuários de maneira correta e completa, possibilitou a validação das soluções cartográficas propostas por nós cartógrafos. Cada decisão de projeto cartográfico foi baseada nos requisitos dos usuários, bem como nos testes com os usos dos mapas. Os testes dos usuários foram definidos de acordo com as tarefas que eles precisam realizar durante suas atividades profissionais. Por exemplo, as análises da situação atual do sistema viário que têm influência direta inclusive no uso de cartas topográficas. A definição destas tarefas é parte dos resultados alcançados com a elicitação dos requisitos. Portanto, os resultados dos testes dos usuários tiveram que ser obtidos de acordo com os resultados da etapa de elicitação dos requisitos, a qual tornou possível verificar a eficiência das soluções cartográficas propostas.

Atualmente está em conclusão a proposta de simbologia para mapeamento topográfico em

escalas grandes (1:2.000, 1:5.000 e 1:10.000) das áreas urbanas dos municípios do Estado do Paraná. Os resultados desta proposta para a simbologia formam a base para as pesquisas em generalização cartográfica. Estas pesquisas objetivam propor e testar métodos e técnicas que possam ser utilizados na produção de cartas topográficas em diferentes escalas por generalização. Os métodos e técnicas da Engenharia de Requisitos estão sendo adotados para a proposição do zoneamento urbano em planos diretores, da mesma forma que neste trabalho, apresentam-se os resultados para o sistema viário.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa está sendo desenvolvida em cooperação com o Serviço Social Autônomo Paranaense do Estado do Paraná.

Agradecemos ainda às agências de fomento CAPES e CNPq, pelas bolsas de Iniciação Científica, mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Estatuto das Cidades**. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e legislação correlata. 3ª ed. 77p.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro**. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. 710p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Senado Federal, Secretaria Especial de Publicações e Editorações, Brasília, Brasil, 1988. 446p.

BRAY, I. K. **An Introduction to Requirements Engineering**. London: Pearson Education Ltd, UK, 2002. 424p.

CASTRO, M.C. **Detecção automática da ocorrência das condições geométricas no processo de generalização cartográfica de cartas topográficas urbanas**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas. 2014. 135p.

CASTRO, M.C.; SLUTER, C.R. **Proposta de Metodologia para a Generalização Cartográfica para Mapeamento Topográfico de Áreas Urbanas**. IPGH, Revista Cartográfica, 90, jan. - dez. 2014, pp. 9-26.

COMÉ, S. **Generalização cartográfica**

para a escala 1:10000 de regiões urbanas representadas em cartas topográficas na escala 1:2000. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas. 2014. 114p.

COMÉ, S.; SLUTER, C.R. **Uma Proposição para a Detecção das Condições Geométricas em Cartas Topográficas de Regiões Urbanas na Escala 1:10.000 Derivadas de 1:2.000.** Revista Brasileira de Cartografia, 67 (6), 2015, pp. 1091-1102.

CTCG - Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento do Estado do Paraná. **Relatório Técnico Preliminar: Proposta de Convenções Cartográficas para o Mapeamento Topográfico em Grande Escala no Estado do Paraná. 2009.** Curitiba, 50p.

HULL, E.; JACKSON, K.; DICK, J. **Requirements Engineering.** 2ª ed., Springer-Verlag, Berlin, 2005, 198p.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering Processes and Techniques.** John Wiley and Sons Ltd, London, 1998, 294 p.

NATINGUE, G. R. **Proposta de simbologia para as cartas na escala 1:5.000 no contexto de mapeamento topográfico do estado do Paraná.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas. 2014. 130p.

PARANACIDADE. **Processo Licitatório de Convite nº008/2010 - Plano Diretor Municipal - Município de Lunardelli - Termo de Referência Padrão Elaborado pelo Paranacidade que Atende à Lei 15229/2006.** Serviço Social Autônomo Paranacidade, Curitiba, Brasil, 2010. 20p.

PARANACIDADE. **Compilação das Diferentes Classificações para a Hierarquia da Estrutura do Sistema Viário nos Municípios do Estado do Paraná.** Serviço Social Autônomo Paranacidade, Curitiba, Brasil, 2012. 12p.

SARTOR, I. A. F. **Proposição de Metodologia para Generalização Cartográfica do Mapeamento Topográfico Brasileiro: Escala 1:25000 para 1:50000.** Projeto Final de Curso, Orientação de Maria Cecília Bonato Brandalize,

Curitiba, 2011. 56p.

SUCHAN, T. A.; BREWER, C. A. Qualitative Methods for Research on Mapmaking and Map Use. **Professional Geographer**, 52 (1), 2000, pp.145-154.

VAN ELZAKKER, P. J. M. **The Use of Maps in the Exploration of Geographic Data.** PhD Thesis. University of Utrecht, Enschede, Netherlands. 2004. 208p.