

# INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA AUXILIAR A TOMADA DE DECISÃO LOCACIONAL DO SETOR BANCÁRIO

*Integration of geographical information systems and artificial  
intelligence technics to support banking industry decision taking*

ANA MARIA DOS SANTOS CARNASCIALI<sup>1</sup>

LUCIENE STAMATO DELAZARI<sup>2</sup>

Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – CPGCG  
Departamento de Geomática – Curitiba – PR, Brasil

<sup>1</sup>[engegraph@engegraph.com.br](mailto:engegraph@engegraph.com.br)

<sup>2</sup>[luciene@ufpr.br](mailto:luciene@ufpr.br)

## RESUMO

Decidir sobre a melhor localização de um ponto comercial em qualquer setor é uma das tarefas mais importantes a ser tomada. No entanto, realizar uma decisão locacional é uma tarefa complexa, pois envolve inúmeras variáveis, não só espaciais, como também subjetivas, simbólicas e muitas vezes opinativas. Considerando que para decidir sobre uma localização nas quais estão envolvidas tanto variáveis espaciais como variáveis simbólicas, este trabalho apresenta a integração de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e um sistema especialista (SE) para auxiliar a tomada de decisão locacional voltada ao setor bancário, neste caso o HSBC Bank Brasil S/A – Banco Múltiplo, departamento de Administração de Imóveis (DAI), abrangendo o município de Curitiba (PR). Para a implementação do sistema foram usados os softwares Visual Basic, ArcGIS, Expert SINTA e HelpScribble para desenvolvimento da interface de integração, do SIG, do SE e dos menus de ajuda, respectivamente. Foi efetuada uma comparação entre a metodologia usada pelos especialistas do DAI com o sistema proposto a fim de avaliar os resultados, concluindo-se que a integração entre os sistemas contribui no aprimoramento da decisão locacional do setor bancário, ampliando as possibilidades de análises espaciais e auxiliando os especialistas nas tarefas que envolvem pareceres subjetivos e muitas vezes opinativos.

**Palavras-Chave:** Geomarketing; Sistemas de Informações Geográficas; Sistema Especialista; Setor Bancário; Integração de Sistemas.

### ABSTRACT

Making a decision on where would be the best location to sell a product is the most crucial task in any market sector. However, this is a complex undertaking since it involves numerous variables, not only related to space, but also related to subjectivity and symbolism and often related to personal opinions. Taking into consideration that the decision on the location involves many variables as to space as well as symbolic variables, this paper presents the integration of a Geographical Information System (GIS) with an Expert System (ES) in order to help with the decision taking process of where to start a new retailer in the banking sector, in this case within the HSBC Bank Brazil S/A, Multiple Banking, Department of Real Estate Administration for the area of the city of Curitiba, Paraná. The system was developed in several steps. To implement GIS ArcGIS was used and to develop the Expert System it was used a shell, named Expert SINTA. The user interface was developed by using programming language Visual Basic. A comparison was made between the methodology used of the specialists of the Department of Real Estate Administration and the proposed system in order to validate the results. The conclusion was that the integration of the systems contributed to an improvement within the decision making process as to the location in the banking sector, enlarging the possibilities of the spatial analysis and helping the experts with the tasks that involve subjective estimations and often opinions.

**Keywords:** Geomarketing; Geographic Information System; Expert System; Banking Industry; System Integration.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pelo sucesso entre grandes corporações e até mesmo entre pequenas empresas é incontestável. De acordo com Philip Kotler (1993) e Kotler e Armstrong (1995) os varejistas em geral mencionam três fatores críticos para o sucesso: localização, localização, localização! A escolha da localização constitui um fator competitivo chave com relação à capacidade de atrair clientes. O geomarketing, também denominado de marketing geográfico, estuda as relações existentes entre as estratégias e políticas de marketing e o território ou espaço onde a instituição, seus clientes, fornecedores e pontos de distribuição se localizam (DAVIES, 1976). Decidir sobre a melhor localização de um ponto comercial em qualquer setor é uma das decisões mais importantes a serem tomadas. No entanto, realizar uma decisão locacional é uma tarefa complexa, pois envolve inúmeras variáveis, não só espaciais, como também subjetivas, simbólicas e muitas vezes opinativas. Conseqüentemente, decidir sobre a melhor localização requer decisões estratégicas que necessitam de estudos criteriosos, e não apenas parâmetros baseados no bom senso e experiência dos especialistas. Com o desenvolvimento tecnológico, diversos

recursos estão disponíveis, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e os sistemas especialistas (SE).

Este trabalho apresenta a integração de um SIG e um SE para auxiliar a tomada de decisão locacional voltada ao setor bancário, neste caso o HSBC Bank Brasil S/A – Banco Múltiplo, departamento de Administração de Imóveis (DAI), abrangendo o município de Curitiba (PR). Para a implementação do SIG foi realizado o georreferenciamento das agências, postos de atendimento bancário e eletrônico tanto do HSBC como da concorrência. Foram determinadas as variáveis espaciais e sua ordem de importância para as análises das regiões. Para a implementação do SE, na qual a base de conhecimento é descrita por fatos e regras, foram elaboradas 178 regras, totalizando 22 perguntas realizadas pelo sistema aos especialistas e também menus de ajuda. Foram determinadas as variáveis simbólicas e sua ordem de importância para as análises dos pontos.

Foi realizada a prospecção dos imóveis na região de interesse, comparando-se os resultados apresentados pelo sistema proposto, denominado Sistema de Prospecção de Imóveis para o Setor Bancário (SPI) e pelos especialistas. Foram usados os *softwares* Visual Basic, ArcGIS, Expert SINTA e HelpScribble para desenvolvimento da interface de integração, do SIG, do SE e dos menus de ajuda, respectivamente. A integração entre os sistemas contribuiu no aprimoramento da tarefa de decidir sobre a localização mais adequada para a implantação de uma nova agência bancária.

## 2. CONTEXTO

O HSBC possui uma rede de mais de 1.700 agências e postos de atendimento bancário e eletrônico em cerca de 550 municípios brasileiros. Em Curitiba (PR) totalizam, segundo dados referentes ao mês de março de 2006, 29 agências, 49 PAB's e 41 PAE's. Ao departamento de Administração de Imóveis (DAI) cabe a administração e viabilização de implantações e re-locações de agências e PAB's. Através de serviços terceirizados junto às imobiliárias, são levantados os possíveis imóveis. Posteriormente é analisada a melhor opção com base em valores de aluguel, estrutura física, entre outros, finalizando o processo com a concordância da Diretoria Executiva.

O DAI não faz uso de SIG ou SE. As decisões de localização de uma nova agência bancária são apoiadas em critérios muitas vezes opinativos, envolvendo uma série de medidas tomadas sem metodologia, tanto interna ao departamento como pelas imobiliárias. Desenvolver um SIG integrado a um SE é uma necessidade, uma vez que ajudará os envolvidos no processo a resolverem os problemas de forma mais rápida, visto que um maior número de informações estarão reunidas e sintetizadas.

Waterman (1986, p.11) define sistema especialista (SE) como programas de computadores que manipulam conhecimento para resolver eficientemente problemas em uma área específica. De acordo com Eldrandaly et al. (2003, p. 74)

diversos SE buscam resolver problemas de seleção de um local, que dependem de julgamento e conhecimento humano, ou seja, requerem decisão humana para as suas soluções. Portanto, o desenvolvimento de SE para a seleção de um local auxilia o especialista nesta tomada de decisão, pois como afirmam Harmon e King (1988, p. 605) se o desenvolvimento da tarefa depender de conhecimentos subjetivos, mutáveis, simbólicos ou parcialmente opinativos, o problema poderá ser resolvido com o auxílio de um SE. Genaro (1986) afirma que os SE não são bons para representar o conhecimento espacial, contudo, para suprir esta necessidade pode-se fazer uso de um SIG, pois este possui um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e representar visualmente dados espaciais (BURROUGH, 1998).

Com base no exposto, pode-se considerar que no SIG encontra-se um recurso tecnológico útil para as análises espaciais e de apoio ao processo de tomada de decisão, podendo-se destacar entre as diversas possibilidades de aplicações as que estão relacionadas ao planejamento de uma rede de agências bancárias. Dados referentes às localizações das agências bancárias, tanto da própria rede como da concorrência, e dados socioeconômicos, quando disponíveis nas instituições bancárias apenas em forma de relatórios ou mapas em papel, dificultam as análises, uma vez que estas requerem a combinação dos diversos dados.

Logo, a tarefa de decidir sobre a localização mais adequada de uma nova agência bancária, pode ser melhorada através da integração do SIG e do SE. A integração entre os sistemas contribui no aprimoramento da decisão locacional do setor bancário, pois amplia as possibilidades de análises espaciais e auxilia os especialistas nas tarefas que envolvem pareceres subjetivos e muitas vezes opinativos.

### **3. METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento da integração entre os sistemas foi realizada a modelagem e a implementação do SIG, determinando-se as variáveis espaciais e sua ordem de importância, descrito no item 3.1. Paralelamente ao desenvolvimento do SIG, foi efetuada a modelagem e a implementação da aplicação do SE, considerando o conhecimento descrito por fatos e regras, determinando-se as variáveis simbólicas e sua ordem de importância, conforme item 3.2. No item 3.3 é apresentado o desenvolvimento da integração entre os sistemas. Posteriormente a integração, foram realizados testes comparando os métodos usualmente utilizados pelo Departamento de Administração de Imóveis do HSBC Bank Brasil S/A com o Sistema de Prospecção de Imóveis para o Setor Bancário (SPI) desenvolvido neste trabalho, descritos no item 4. O item 5 consiste das conclusões e recomendações.

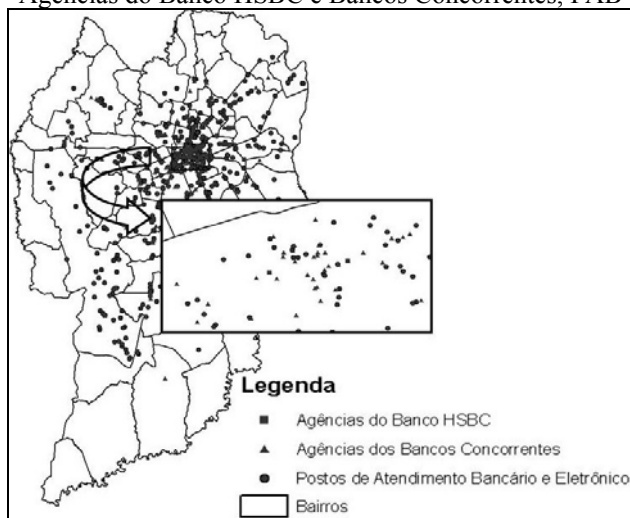
#### **3.1 Desenvolvimento do Sistema de Informações Geográficas**

A principal análise a ser efetuada com o auxílio do SIG se refere à decisão locacional, isto é, escolher o melhor local para a implantação de uma nova agência

bancária. Deve-se definir a melhor região e posteriormente o melhor ponto, que terá como suporte a estas tarefas o auxílio do SIG e do SE, respectivamente. Para a implementação do SIG a primeira etapa foi a adequação da base cartográfica digital do município de Curitiba (PR), que foi adquirida junto ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) edição 2005. Os dados que compõem o banco de dados das agências bancárias, PAB's e PAE's foram definidos a partir das análises a serem efetuadas no SIG. Os endereços foram obtidos junto ao Banco Central do Brasil (BC) referentes a janeiro de 2006. O departamento CSU – Processos Judiciais do HSBC forneceu os endereços das suas agências, PAB's e PAE's referentes a março de 2006, que foram comparados com a tabela fornecida pelo BC e atualizados. Os dados socioeconômicos foram adquiridos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes ao ano 2000.

Foi efetuado o georreferenciamento das agências, PAB's e PAE's tanto do HSBC como da concorrência, totalizando aproximadamente 900 pontos, conforme Figura 1, para posterior visualização de forma combinada com os dados socioeconômicos, pólos geradores de tráfego, entre outros. No desenvolvimento do SIG foi utilizado o *software* ArcGIS 9.0 da empresa ESRI, licenciado ao Departamento de Geomática da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Figura 1 – Agências do Banco HSBC e Bancos Concorrentes, PAB's e PAE's



Através de reuniões com os especialistas do DAI, foram determinadas as variáveis espaciais para as análises das regiões: renda, densidade demográfica, população, pólos geradores de tráfego e taxa de crescimento dos bairros. Como existem diferentes variáveis espaciais que contribuem para a escolha da localização

mais adequada de uma nova agência bancária, os especialistas estabeleceram uma hierarquia, isto é, uma ordem de importância entre as mesmas de modo a identificar a contribuição relativa de cada uma. O limite das regiões foi definido pelo setor censitário, as variáveis espaciais receberam pesos dos especialistas e posteriormente foram combinadas, chegando-se a uma nota para a região (Quadro 1).

Quadro 1 – Extrato da tabela de atributos dos setores censitários

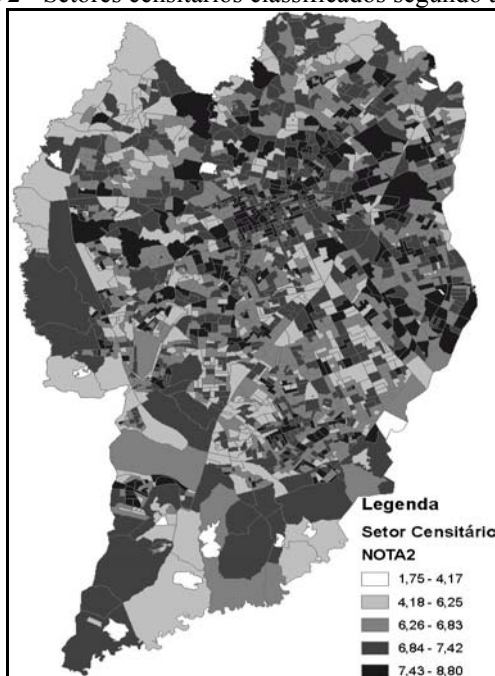
Setor	Renda (R\$)	Dens. Demogr. (Hab/Km <sup>2</sup> )	Pop. (Hab)	Pólo Ger. Tráf. (Nº)	Taxa Cresc. Bairros (% ao ano)	Nota
d4106902 05060313	784,83	0,33	113	1	14,12	5,97
d4106902 05020208	472,32	0,36	77	6	1,81	6,30
d4106902 05080012	629,46	0,65	597	1	1,56	5,63

Foi estabelecido um intervalo de cinco classes para as regiões, que possibilita identificar aquelas que receberam as melhores pontuações (Figura 2). As análises referentes à seleção da região foram efetuadas sobre a base cartográfica digital do Município de Curitiba (PR), sendo considerados, além dos setores censitários classificados de acordo com o intervalo de notas, as agências do Banco HSBC e dos Bancos concorrentes, hipermercados, as faculdades, escolas e os arruamentos principais.

O bairro Boqueirão foi o primeiro a ser analisado, com ênfase à Rua Marechal Floriano Peixoto pelo fato de não possuir agência do HSBC Bank Brasil S/A, sendo que, em contrapartida, existem instaladas diversas agências concorrentes como Unibanco S/A, Banco Real S/A, Caixa Econômica Federal, Banco Itaú S/A, Banco do Brasil S/A e Banco Bradesco S/A. Após análise mais aprofundada, o bairro foi descartado devido a grande parte da região apresentar notas baixas e o HSBC Bank Brasil S/A possuir a agência Urbana Passarela na Praça Joaquim M. A. nº 102, situando-se praticamente na divisa dos bairros Hauer e Boqueirão.

Os bairros Capão da Imbuia e Tarumã, com ênfase à Rua Victor Ferreira do Amaral, foram analisados e resultaram inicialmente como primeira opção, devido à instalação de apenas um Banco no bairro Capão da Imbuia (Caixa Econômica Federal), e devido ao bairro Tarumã contar com um grande atrativo, a Faculdades integradas do Brasil – Unibrasil. Uma nova agência, se instalada em um dos bairros em questão, pode atender também a demanda do município de Pinhais, vizinho ao bairro Tarumã.

Figura 2 - Setores censitários classificados segundo as notas



O DAI acionou a imobiliária que usualmente presta serviços ao Banco para que efetuasse o levantamento de ofertas de imóveis na região. Devido à demora da mesma em responder à solicitação, e principalmente pelo fato de não ter encontrado imóveis dentro da configuração desejada, foi selecionada uma nova região. Deste modo, escolheu-se a região do bairro Sítio Cercado por se tratar de um bairro que segundo dados do IBGE apresentou crescimento de 3,56% ao ano, contando com uma população de 102.410 habitantes, densidade demográfica de 92,07 hab/km<sup>2</sup>, além de escolas estaduais e municipais, bibliotecas, postos de saúde e supermercados. Assim, a região da Rua Izaak Ferreira da Cruz, foi analisada devido à instalação de apenas um Banco (Banco Itaú S/A) e por ter as melhores pontuações.



### 3.2 Desenvolvimento do Sistema Especialista

Paralelamente ao desenvolvimento do SIG, foi realizada a etapa de aquisição do conhecimento que consistiu em estudos de livros sobre marketing, economia regional e geomarketing, bem como de artigos relacionados à tomada de decisões envolvendo a melhor localização de um ponto. O objetivo desses estudos foi adquirir familiarização com os termos principais da especialidade. Posteriormente,

foram realizadas reuniões com os especialistas do DAI a fim de reunir informações sobre como é decidida a melhor localização para a abertura de uma nova agência bancária e sobre quais os procedimentos por eles adotados, buscando entender suas linhas de raciocínio.

A partir destas reuniões com os especialistas do DAI foram determinadas as variáveis simbólicas relevantes para as análises dos pontos: região, finalidade, área, pavimentos, valor de mercado, localização do imóvel/quadra, visibilidade, localização do imóvel/via, sistema viário, pedestre, entorno, transporte urbano, acesso da rua/imóvel, acesso deficiente físico/mobilidade reduzida, iluminação/ventilação, sanitários, estacionamento, acesso ao estacionamento, uso do estacionamento, 2ª saída de incêndio e publicidade. Como existem diferentes variáveis simbólicas que contribuem para a escolha da localização mais adequada de uma nova agência bancária, os especialistas estabeleceram uma hierarquia, isto é, uma ordem de importância entre as mesmas de modo a identificar a contribuição relativa de cada uma (Quadro 2).

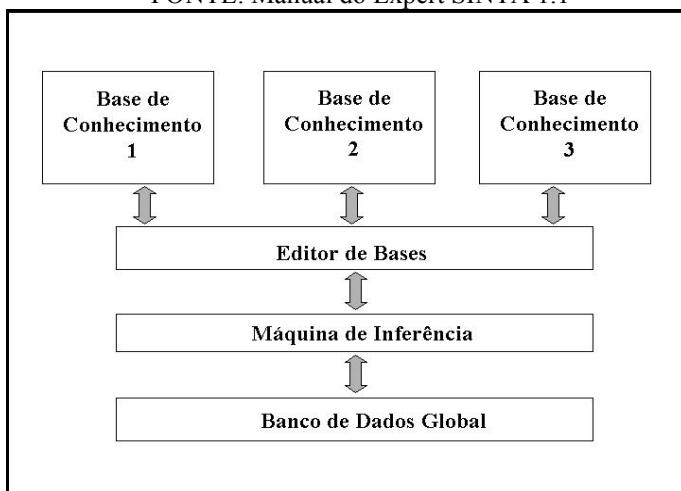
Quadro 2 – Hierarquia das variáveis simbólicas

Hierarquia	Grupo	Variáveis Simbólicas
+   -	1	Região
		Finalidade
		Área
		Pavimentos
		Valor de Mercado
		Acesso Rua/Imóvel
		Acesso Deficiente Físico/ Mobilidade Reduzida
		Iluminação/Ventilação
		Sanitários
		Acesso Estacionamento
		Publicidade
		2ª Saída de Incêndio
	2	Estacionamento
		Entorno
		Pedestre
	3	Uso Estacionamento
		Localização Imóvel/Quadra
		Sistema Viário
Visibilidade		
Localização Imóvel/Via		
Transporte Urbano		



Para o desenvolvimento do SE optou-se pelo *Shell* Expert SINTA 1.1 do grupo SINTA (Sistemas Inteligentes Aplicados) da Universidade Federal do Ceará. A arquitetura simplificada do Expert SINTA (Figura 3) é composta pela base de conhecimentos, editor de bases, máquina de inferência e banco de dados global. A base de conhecimentos representa a informação (fatos e regras) que um especialista utiliza, representada computacionalmente. O editor de bases é o meio pelo qual a *shell* permite a implementação das bases desejadas. A máquina de inferência é a parte do SE responsável pelas deduções sobre a base de conhecimentos e o banco de dados global são as evidências apontadas pelo usuário do SE durante uma consulta.

Figura 3 – Arquitetura Simplificada do Expert SINTA  
FONTE: Manual do Expert SINTA 1.1



Das diversas representações que existem para a criação de bases de conhecimento, as regras de produção são as utilizadas pelo Expert SINTA. Para o desenvolvimento do SE foram elaboradas 178 regras (Figura 4), totalizando 22 perguntas realizadas pelo sistema aos especialistas. Um exemplo é apresentado na Figura 5.

Figura 4 – Exemplo de regra de produção do sistema proposto

**SE finalidade<sub>i</sub> = Agência compartilhada com departamento  
ENTÃO nfinalidade<sub>i</sub> = 10 CNF 100%**

Figura 5 – Tela de pergunta ao especialista

**Sistema de Prospecção de Imóveis**

**Existe 2ª saída de incêndio para o exterior do imóvel?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

Existe

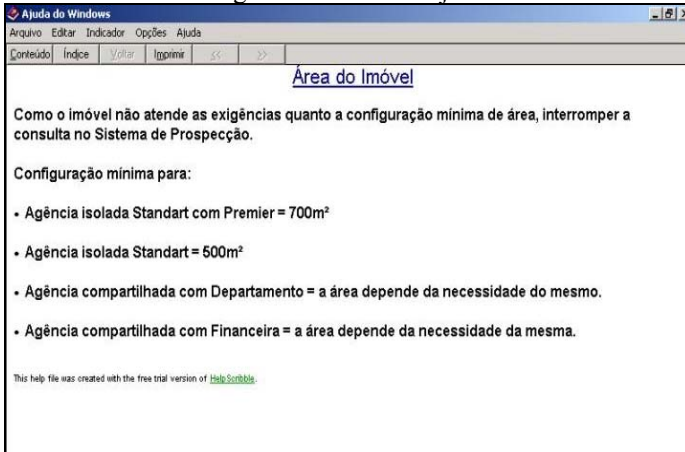
Não existe, mas é possível adaptar o imóvel

Não existe e não é possível providenciar a 2ª saída

OK Por que?

Também foram elaborados menus de ajuda contendo explicações sobre a pergunta que está sendo efetuada. (Figura 6). No desenvolvimento dos menus de ajuda utilizou-se o *software* HelpScribble 7.6.1.

Figura 6 – Menu de ajuda

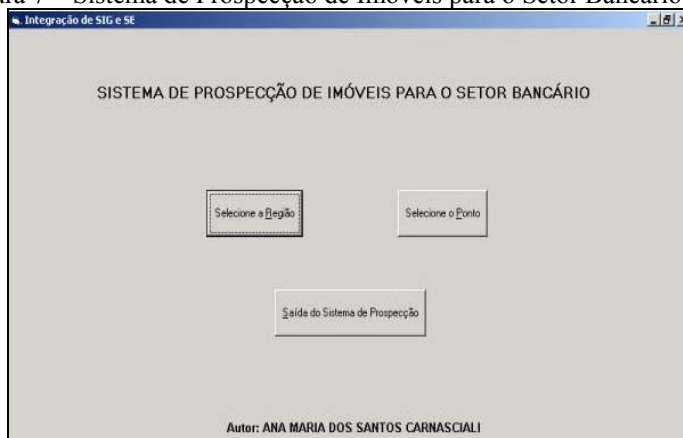


### 3.3 Integração dos Sistemas

Para a integração entre os sistemas optou-se pela utilização da linguagem de programação Visual Basic 6.0. O sistema proposto neste trabalho, que consistiu da integração de um SIG e um SE, foi denominado Sistema de Prospecção de Imóveis para o Setor Bancário (SPI) (Figura 7).

O usuário, no caso o especialista do HSBC, é questionado no SPI se existe uma região previamente definida. Em caso negativo é instruído para selecioná-la no SIG. Com a região definida parte-se para a definição do ponto, sendo que esta etapa exige que seja realizada a prospecção dos imóveis na região de interesse

Figura 7 – Sistema de Prospecção de Imóveis para o Setor Bancário (SPI)



Em concordância com os especialistas do HSBC e devido às dificuldades encontradas pela imobiliária, efetuou-se a prospecção de quatro imóveis no bairro Sítio Cercado de modo a atender a configuração necessária para implantação de agência Standard. Foi solicitado junto às imobiliárias uma visita aos mesmos para levantar informações indispensáveis à avaliação de viabilidade de uso.

A pedido do DAI as imobiliárias efetuam o preenchimento de uma ficha denominada Oferta de Imóveis (OI) e com base nas informações assinaladas, é feita uma pré-análise do imóvel. Caso haja interesse os especialistas das áreas de Legalização, Manutenção, Fire & Safety e Negociação, são acionados para emitirem seus pareceres.

Com o objetivo de proceder às análises dos imóveis comparando-se o processo atualmente usado pelo departamento com o sistema proposto, as fichas OI dos imóveis prospectados foram preenchidas. Solicitou-se que os especialistas das áreas de Contratos (especialista 1), Legislação Imobiliária (especialista 2) e Patrimônio (especialista 3) avaliassem e emitissem pareceres sobre os imóveis prospectados através da análise dos elementos constantes nas fichas OI. Todos deveriam descrever os fatores que influenciaram e/ou auxiliaram no julgamento da viabilidade do imóvel, e ao término da avaliação deveria ser estabelecida uma hierarquia entre as quatro opções. Para tanto foi elaborada uma ficha denominada Avaliação Efetuada pelos Especialistas dos Imóveis Prospectados (AEIP). Posteriormente, procedeu-se a avaliação através da utilização do Sistema de Prospecção de Imóveis para o Setor Bancário (SPI) desenvolvido neste trabalho.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir das fichas AEIP foram analisadas as variáveis simbólicas consideradas pelos especialistas: localização do imóvel/quadra, área, acesso

deficiente físico/mobilidade reduzida, valor de mercado, pavimentos, fachada, entorno, visibilidade, publicidade, estacionamento, sanitários, acesso estacionamento, iluminação/ventilação, transporte urbano e 2ª saída de incêndio. Desta análise foi possível efetuar as seguintes considerações:

a) Apenas três variáveis (área, acesso para portador de deficiência física ou mobilidade reduzida e valor de mercado) foram consideradas pelos três especialistas, mesmo que algumas variáveis tenham sido apontadas para apenas um imóvel. As variáveis localização imóvel/quadra, pavimentos, publicidade, estacionamento e transporte urbano foram consideradas por dois especialistas, mesmo que algumas variáveis tenham sido apontadas para apenas um imóvel. A variável fachada foi considerada apenas pelo especialista 1. As variáveis entorno, visibilidade, sanitários, acesso estacionamento, iluminação/ventilação foram consideradas apenas pelo especialista 2. A variável 2ª saída de incêndio foi considerada apenas pelo especialista 3, mesmo que tenham sido apontadas pelos mesmos para apenas um imóvel.

b) Nenhum especialista considerou todas as variáveis simbólicas que compõem o sistema proposto durante as avaliações dos quatro imóveis, sendo importante destacar que as mesmas foram indicadas durante o desenvolvimento pelos especialistas como indispensáveis para as análises. Como ilustração da importância de todas as variáveis nas análises, pode-se citar que a variável acesso rua/imóvel, pode indicar a necessidade de obras de adequação, o que certamente implicará em aumento de custos se comparado com outro imóvel que esteja dentro das conformidades esperadas. Este fato configura que os especialistas não consideram todas as variáveis simbólicas ou por não as terem como foco nas funções que desempenham ou até mesmo por esquecimento.

c) Todas as variáveis foram ponderadas qualitativamente pelos três especialistas, fato evidenciado pelo uso de expressões subjetivas e adjetivos como: desejável, acima do desejável, muito acima do desejável, abaixo do desejável, excelente, bom, ruim, melhor, insuficiente, compatível, acima da necessidade, abaixo da necessidade, muito abaixo, muito inferior, alto, adequado e entre outras. A variável fachada foi analisada pelo especialista 1, mas no desenvolvimento do sistema proposto a mesma não foi considerada relevante pelos especialistas pelo fato de que, independentemente do imóvel o Banco sempre efetuará a adequação da mesma para manter a padronização de todas as agências.





Procedeu-se a avaliação através da utilização do Sistema de Prospecção de Imóveis para o Setor Bancário (SPI) desenvolvido neste trabalho. Para tanto, foram respondidas para os quatro imóveis 22 perguntas realizadas pelo sistema, com base nas informações levantadas *in loco*. O sistema apresenta ao término da consulta de cada imóvel uma nota (Figura 8), que permite identificar aquele que obteve a maior pontuação, auxiliando o especialista na seleção do melhor ponto. Ressalta-se que com utilização do sistema especialista todas as variáveis simbólicas são analisadas.

Foi efetuada uma tabulação da hierarquia dos imóveis com base nos resultados apresentados pelo sistema proposto e pelos especialistas, conforme Quadro 3.

Figura 8 – Pontuação do imóvel prospectado

Avaliação do Imóvel Prospectado	
Valor	8,69999980926514

Quadro 3 – Hierarquia dos imóveis prospectados

Hierarquia dos Imóveis Prospectados					
Imóvel		SPI	Especialista		
1		2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
2		3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
3		1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
4		Desconsiderar	Descartar	2 <sup>a</sup>	inviabilizar

Analisando-se a ficha AEIP o Quadro 3 é possível fazer as seguintes considerações.

a) O especialista 1 considerou numa primeira avaliação os imóveis 1 e 3 “empatados”. Como critério de desempate considerou o menor investimento para adaptações, no caso o imóvel 3 (Térreo). Mesmo que inicialmente o especialista tenha chegado a um empate, suas opções coincidiram com as apontadas pelo sistema. Tratando-se do especialista diretamente responsável pelas prospecções dos imóveis do HSBC, com 10 anos de experiência na função, serve como parâmetro positivo para avaliar o desempenho do sistema proposto.

b) As opções do especialista 2 não coincidem com as apontadas pelo sistema e nem pelas apontadas pelos outros dois especialistas. Curiosamente foi o que mais

variáveis considerou nas análises. Apontou que a metragem do imóvel 4 estava abaixo do necessário, mas não descreve que o mesmo deve ser desconsiderado. Tratando-se de um especialista que atua na área de Legislação, com 5 anos de experiência na função, percebe-se uma inclinação para essa área durante as análises, quando refere-se aos imóveis 1 e 3 “necessidade de iluminação artificial e ventilação mecânica em todos os cômodos (não adequado à Legislação), não há janelas”. Após a entrega das fichas os especialistas discutiram se esse fator poderia ser restritivo e chegou-se a conclusão que para Curitiba é possível implantar tanto a ventilação mecânica, quanto a iluminação artificial, portanto os imóveis apontados como 2ª opção poderiam ter sido hierarquizados;

c) O especialista 3 considerou o imóvel 3 como 1ª opção coincidindo com o sistema. Com relação à 2ª e a 3ª opção o especialista argumenta para o imóvel 1 “imóvel com ponto desejável, porém com dois pavimentos” e para o imóvel 2 “imóvel com área acima do desejável... verificar a possibilidade de locação de metade do imóvel”. Percebe-se portanto que a 2ª opção foi tomada com base em suposições, partindo-se da possibilidade de desmembramento do imóvel, considerando o 1º imóvel como 3ª opção devido aos 2 pavimentos. Ao compararmos suas opções com as apresentadas pelo sistema elas são divergentes. Entretanto, é importante destacar que o sistema não trabalha com o condicionante “se”, seus resultados são baseados em dados concretos e não em conjecturas.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A Integração entre o SIG e o SE proposta neste trabalho teve como objetivo auxiliar a tomada de decisão locacional do setor bancário. Através do SIG foi possível reunir os dados necessários para as análises espaciais em uma mesma base digital, armazenar a ordem de importância das variáveis espaciais e visualizar de forma combinada os diferentes dados. O SIG contribuiu ampliando as possibilidades de análises espaciais necessárias para a seleção da região. O SE contribuiu na definição da ordem de importância das variáveis simbólicas, que foram definidas e aceitas por todos os especialistas e no armazenamento da seqüência de raciocínio, evitando que nenhuma variável seja desconsiderada ou até mesmo esquecida de ser avaliada para a seleção do ponto.

Algumas variáveis simbólicas foram, por um mesmo especialista, ora consideradas na avaliação de um imóvel, ora não consideradas, sinalizando indícios da inexistência de uma seqüência de raciocínio. A tarefa de selecionar o melhor imóvel foi realizada pelos especialistas de maneira subjetiva. O Sistema de Prospecção de Imóvel para o Setor Bancário apresenta ao término da consulta de cada imóvel uma nota, que permite identificar aquele que obteve a maior pontuação.

Com este trabalho foi oferecida aos especialistas do HSBC uma comparação entre os métodos usualmente utilizados com o sistema integrado de SIG e SE para auxiliar uma tomada de decisão locacional. De acordo com os especialistas “a utilização do sistema proposto virá beneficiar de forma substancial o profissional

envolvido com o trabalho, pois dará o necessário embasamento técnico para orientar a tomada de decisão locacional, uma vez que devido ao grande número de informações que são necessárias para atender os requisitos de alimentação do sistema, haverá certamente a redução do risco de contratação de imóveis não adequados aos objetivos traçados pela empresa”.

Como sugestões para a continuidade deste trabalho destacam-se:

- a) Considerar além dos dados socioeconômicos e mapeamento da concorrência, definir a delimitação da área de influência das agências, a fim de identificar locais de atendimento sem cobertura ou até mesmo com sobreposição. Esta seria, portanto, mais uma variável espacial a ser considerada auxiliando na seleção da região. Entretanto, uma das dificuldades em tratar com esta variável é que para a sua configuração podem ser necessários dados sigilosos como os endereços dos clientes de cada agência;
- b) Implementar opções para emissão de relatórios dos dados analisados para cada imóvel prospectado, bem como opções para a geração de gráficos referentes a pontuação alcançada por cada imóvel prospectado;
- c) Implementar um sistema de Avaliação da Conformidade Técnica, Legal e de Localização da rede de agências bancárias através da integração dos Sistema de Informações Geográficas e Sistema Especialista.

Como recomendações destaca-se que a base de conhecimentos do SE pode ser aumentada, considerando informações referentes a documentação do imóvel prospectado, como: projeto de construção aprovado na Prefeitura; projeto de reforma aprovado na Prefeitura; Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); Matrícula do Registro de Imóveis, entre outros. As informações referentes as documentações do imóveis, uma vez analisadas simultaneamente com valor de mercado, área, número de pavimentos do imóvel, entre outros, serviria no caso da não conformidade legal para inviabilizar o imóvel.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa. Ao HSBC Bank Brasil S/A – Departamento de Administração de Imóveis pela colaboração no desenvolvimento do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BURROUGH, P.A. *Principles of geographical information system for land resource assissemment*. Claderon Press, Oxford , 1998. 194p..
- DAVIES, R. L. *Marketing geography: with special reference to retailing, retail and planning associates*. Corbridge, 1976.

- CARNASCIALI, A. M. S. *Integração de sistemas de informações geográficas e sistema especialista visando auxiliar a tomada de decisão locacional do setor bancário*. 2007, 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ELDRANDALY, K. et al. A COM-based Spatial Decision Support System for Industrial Site Selection. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*. v. 7, n. 2, p. 72-92, 2003. Disponível em <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 09 fev. 2006.
- GENARO, Sergio. *Sistema especialista: o conhecimento artificial*. 1 ed.. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1986. 192 p..
- HARMON, P.; KING, D. *Sistemas especialistas*. Tradução Antonio Fernandes Carpinteiro. 1 ed.. Rio de Janeiro: Campus, 1988. 304 p..
- KOTLER, P. *Administração de marketing: análise planejamento, implementação e controle*; Tradução Ailton Bomfim Brandão; revisão técnica José Antônio Gullo. 3. ed.. São Paulo: Atlas, 1993. 848 p..
- KOTLER, P; ARMSTRONG, G. *Princípios de marketing*; Tradução Vera Whately; revisão técnica Roberto Meireles Pinheiro. 7. ed.. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 1995. 527 p..
- WATERMAN, D. A. *A guide to expert systems*. 1 ed.. Canadá: Addison-Wesley Publishing Company, Inc, 1986. 419 p..

(Recebido em maio/2007. Aceito em setembro/2007)