

O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DE BROWNFIELDS: ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO - TEMPORAL DE ANTIGAS ÁREAS INDUSTRIAIS EM SÃO PAULO - SP, BRASIL

Vasques, Amanda Ramalho ^{1(*)} amandav@usp.br ; Volpe, Larissa Lucciane ¹ lucciane@usp.br ; Lombardo, Magda ¹ mlombardo@usp.br
1 - Universidade de São Paulo (*) Brasil

Resumo: Os fenômenos urbanos são caracterizados como complexos, devido ao fato de várias atividades estarem acontecendo sobre um mesmo e reduzido espaço, o que faz com que as aplicações das técnicas de sensoriamento remoto possam ser limitadas em função da resolução espacial. Entretanto, na última década foram colocados em órbita sensores de alta resolução e suas imagens apresentam-se como possíveis soluções para a análise da dinâmica urbana, que exige detalhamento e constante atualização do seu espaço edificado.

Dentre os processos urbanos passíveis de serem detectados está a refuncionalização de antigas áreas industriais, atualmente desativadas.

Os edifícios e terrenos industriais que tiveram um uso ativo, mas que foram fechados, abandonados, e estão ociosos, podendo ou não, estarem contaminados, são chamados de *brownfields*.

A presença destas áreas está associada a cidades cuja função predominante foi a industrial. São Paulo apresenta em sua orla ferroviária (E. F. Santos-Jundiaí e Central do Brasil) e em seus bairros fabris extensas áreas de *brownfields*. Contudo, nos últimos anos, alguns destes locais tem sido refuncionalizados, alterando suas formas, estruturas e funções, incorporando, portanto, novos usos. Os antigos bairros operários estão em processo de verticalização, onde fábricas e galpões desativados vêm sendo substituídos por empreendimentos imobiliários.

Assim, objetivamos, nesta pesquisa, analisar a dinâmica espaço-temporal das antigas áreas fabris dos bairros paulistanos do Brás, Mooca e Belém, durante o intervalo de 36 anos (1971-2007). Com base em mapas, imagens aéreas e orbitais, trabalhos de campo e documentos históricos, foi possível esboçar as várias transformações que estes bairros vem sofrendo nas ultimas décadas, de forma a elucidar o processo de refuncionalização que vem alterando antigas paisagens industriais na cidade de São Paulo.

O uso de dados de sensoriamento remoto de alta resolução espacial e das técnicas de geoprocessamento para o estudo do processo de refuncionalização de *brownfields* é de grande auxílio não só para sua identificação, mas também para o planejamento destas áreas, visto sua potencialidade (tamanho, infra-estruturas, localização, etc.) para sustentar projetos urbanos.

O uso das geotecnologias neste novo campo de pesquisa pode auxiliar na solução deste problema urbano que é a presença de *brownfields*. Suas vantagens nesta abordagem são: locais potenciais de *brownfields* podem ser apontados analisando globalmente a cidade, mapeados e checados pelas autoridades locais. Além disso, os Sistemas de Informação Geográfica – SIG, permitem integrar dados históricos, sociais, econômicos e ambientais úteis para inventariar e mapear *brownfields*.

No caso da reconversão industrial, a detecção de mudança para os bairros do Brás, Mooca e Belém, foi realizada a partir da análise de várias fontes de

dados que foram integrados em ambiente SIG, no programa ArcGis 9.1: documentos históricos, fotografias aéreas, imagens orbitais, e registros fotográficos de trabalhos de campo. De posse deste conjunto de informações foi possível reconstruir a história e a dinâmica dos sucessivos usos do solo. As imagens de satélite de alta resolução espacial, quando sobrepostas com transparência sobre o mapa base (1971) ou fotos áreas antigas (décadas de 1980 e 1990) indicavam em vários pontos transformações físicas. A interpretação analógica, visual, das alterações espaciais nos polígonos industriais foi mais contundente na imagem Quickbird (2005). Isto indica que foi somente na última década, que se intensificaram as mudanças neste uso específico do solo, industrial para novos usos, na área selecionada. Ainda assim, as fotografias áreas antigas foram usadas para ilustrar de forma pormenorizada as áreas industriais que exemplificam reconversões funcionais e demolições.

Os usos atuais dos locais anteriormente ocupados por estas indústrias – ou a sua permanência, foram passíveis de identificação preliminar na imagem Quickbird, contudo, a verificação e a comprovação dos novos usos só foi possível após extenso trabalho de campo, onde foram visitados todos os estabelecimentos industriais cartografados como ativos em 1971, no mapa base.

O uso industrial do solo urbano responde a uma proporção que varia no espaço e no tempo conforme a função predominante da cidade. São Paulo tem visto, na última década, transformações de suas antigas áreas industriais. Demolições, seguidas de novas construções, geralmente verticalizadas, vem sendo comuns nos bairros estudados. O uso residencial tem sido muitas vezes o destino de antigas áreas industriais nos bairros analisados. Já as áreas vagas, ou vazios urbanos após a demolição de fábricas, continuam expectantes até seus proprietários, e especuladores, conseguirem melhores preços.

Estudos desta natureza contribuem no campo das aplicações de sensoriamento remoto e SIG para áreas urbanas através da disseminação de novos usos das imagens de alta resolução espacial (Ikonos, Quickbird) e, finalmente, serve de apoio para as políticas públicas, sendo fundamental para que as decisões e intervenções nestes espaços possibilitem um melhor aproveitamento dos mesmos, otimizando a organização espacial e solucionando problemas urbanos.

1. Geotecnologias no estudo de Brownfields – Exemplos Internacionais

Os estudos que analisam brownfields usando geotecnologias são muito recentes. Nas áreas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento o tema ainda está em desenvolvimento e em fase de testes; conseqüentemente, os resultados ainda não são plenamente satisfatórios.

Há limitações em todos os casos, seja por parte dos erros e confusões de classificação, seja pelos resultados parciais, visto que é uma temática recente, e que conforme mais estudos forem realizados, aprofundando-se para superar estas limitações, maiores serão as oportunidades da utilização destes métodos no planejamento das áreas industriais desativadas. A seguir, alguns exemplos internacionais serão expostos, revelando diferentes vertentes de análise usando Geotecnologias para o estudo dos *brownfields*.

O estudo de Vicenzo Ferrara (2008) mostra técnicas para identificar e monitorar *brownfields* usando o sensor italiano aerotransportado MIVIS (*Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer* / Espectrômetro de Imageamento no Visível e no Infravermelho Multiespectral), a fim de detectar materiais perigosos e contaminadores, que estão associados às áreas de *brownfields*. O MIVIS tem sido usado particularmente no território italiano para responder às questões de meio ambiente, e em áreas urbanas para detectar o asbesto e para monitorar a eliminação de resíduos.

O trabalho de Jennings (2006) trata do estudo de caso da cidade de Spokane (Washington), que estabeleceu seu primeiro programa de *brownfields* em 2001 e têm usado geotecnologias desde 2003 no mesmo. Inicialmente, o programa de *brownfields* foi focado nas comunidades próximas a locais *brownfields*. As lideranças da comunidade queriam que os residentes ajudassem na identificação das áreas problemáticas e vissem na refuncionalização de *brownfields* uma estratégia para o desenvolvimento econômico do bairro.

Assim, o programa de *brownfields* foi desenvolvido com o 'ModelBuilder' que auxiliou na criação de um banco de dados com os locais vacantes, subutilizados, potenciais *brownfields*, e os dados geraram modelos comparativos de dados semelhantemente para áreas adjacentes do centro da cidade Spokane. A informação provida pelos mapas tem sido usada pelo poder público para priorizar esforços de refuncionalização.



*Potenciais Brownfields do Distrito
Universitário da Cidade de Spokane
(Fonte: City of Spokane—Department of
Economic Development)*

O SIG fez um papel importante inventariando e traçando de vários elementos dentro da área selecionada: ativos e passivos ambientais, transporte, zoneamento do uso da terra, propriedades históricas, áreas críticas como as inundáveis e as que apresentavam perigos geológicos, etc. Os mapas gerados permitiram pesar os custos e benefícios de alternativas para um plano de refuncionalização das áreas urgentes e intervir sobre estes espaços.

O trabalho de Bacon (2006), apresentado na conferência anual sobre *Brownfields* dos EUA, compara a identificação tradicional de um *brownfields* (via registros de propriedade, dados ambientais, visitas ao local, estudos de viabilidade e custo, etc) com o uso de um SIG para inventariar *brownfields*. A cidade de Syracuse (Nova Iorque) foi o local selecionado para a aplicação das técnicas de classificação com o software *eCognition*, valendo-se de trabalhos anteriores como o de Banzhaf & Netzband (2004). Após os processamentos de imagem o autor concluiu que o sensoriamento remoto não consegue extrair de uma imagem informações quanto a função de um local, e sim a sua forma, daí a complexidade de localizar e identificar *brownfields*.

Utilizando metodologia orientada ao objeto para classificação uma imagem IKONOS da área de Manfredonia na região de Apulia (Italia), Tarantino e Caprioli (2006) buscaram verificar o processo da regeneração de áreas industriais poluídas. A análise será conduzida com uma estratégia de classificação para objetos complexos, tais como os locais *brownfield*, combinando dados de alta qualidade capazes de distinguir algumas funcionalidades do uso com base nas diferentes distribuições espaciais e no teste padrão e formas de coberturas.

Nelson (2005) identificou *brownfields* na área metropolitana de Phoenix (EUA) usando a classificação supervisionada no ERDAS Imagine. O autor explica que os resultados foram mistos, apresentando problemas de confusão de classes, que precisariam ser retomados em estudos futuros. Os maiores problemas na classificação foram distinguir *brownfields* de solo exposto, a necessidade de amostras com um número igual de locais do treinamento para as classes similares aos *brownfields* a fim delinear com mais exatidão as assinaturas espectrais, e a relevância de estudos que considerem mais o papel da vegetação nas áreas de *brownfields*, principalmente nas em regiões de clima não árido.

O artigo de Banzhaf & Netzband (2004) é um dos mais citados nos recentes estudos sobre identificação de *brownfields*. Usando *eCognition* e classificação orientada ao objeto numa imagem Ikonos de Baltimore (Maryland), potenciais *brownfields* foram detectados usando além dos atributos como forma, textura, e as relações entre os objetos (adjacente à, a certa distância de, etc), tendo como resultado uma classe de candidatos a *brownfields*. Os resultados mostraram que a classificação apresentava *brownfields* que não foram atribuídos com sucesso; outros foram muito difíceis de serem identificados e que sendo assim, o esquema tem que ser melhorado para este tipo de estrutura superficial. Algumas áreas onde se sabia da existência *brownfields*, os mesmos não foram detectados com o método apresentado. Ainda assim classificação de *brownfields* urbanos potenciais, segundo os autores pode produzir resultados promissores.

No estudo realizado por Madri Jr. (2003) as áreas potenciais de *brownfield* foram identificadas baseando-se em informação vetoriais preexistentes disponíveis na internet, como por exemplo, locais potencialmente

contaminados, bases de dados municipais, cadastros de locais declaradamente *brownfields*, etc. A cidade teste foi New Orleans, visto que havia disponibilidades destes dados, fotos aéreas, etc. O autor utilizou os MapInfo para editar e para retificar as imagens, e ArcView separar as camadas com os layers de informações que depois foram cruzados: localização da ferrovia, localização de poços de petróleo, localização de depósitos industriais, etc. Os resultados não foram exatos a ponto de encerrar o estudo, indicando que estas ferramentas podem ser usadas num primeiro momento, e que há necessidade da volta ao campo para validar as informações.

O trabalho de Coffin (2003) discute a busca de dados oficiais e não oficiais (informação ambiental oficial, informação não-ambiental formal, e informação informal), disponíveis e não disponíveis, acerca das áreas de *brownfields*. As tentativas iniciais de identificar *brownfields* potenciais, segundo a autora, encontraram forte resistência em cidades norte americanas quando foi feita a menção de se desenvolver inventários de *brownfields*. Isto decorria, principalmente, porque os proprietários não estavam dispostos a ter sua propriedade examinada, visto que este procedimento induziria a responsabilidade e a exigência de uma ação de limpeza. Um exemplo disso aconteceu em Dallas, no Texas, onde se tentou desenvolver uma lista de *brownfield* suspeitos de contaminação, e os proprietários ameaçaram agir com uma ação legal, devido aos efeitos que o inventário poderia ter sobre os valores dos *brownfields* e imóveis adjacentes.

Louisville, no Kentucky desenvolveu inicialmente um inventário de *brownfield* potenciais para reuso e incorporaram essas informações em sistemas de informação geográfica. O SIG, chamado LOJIC (*Louisville/Jefferson County Information Consortium*) é um sistema que combine a informação de agências múltiplas: de obras públicas, de avaliações de propriedades, de planejamento, de desenvolvimento, de saúde, entre outras. Os dados adicionados ao SIG permitiram aumentar as informações sobre *brownfields* na cidade de Louisville, possibilitando a caracterização destas áreas no que diz respeito as suas infra-estruturas, criando um recurso para auxiliar a reutilização destes locais. A cidade atualmente está expandindo o inventário para incluir todo o estado e usará esse banco de dados para promover ações de refuncionalização.

O uso de SIG nas questões sobre *brownfields* é também o objetivo da pesquisa de Thomas (2002), que cita o rápido crescimento das áreas metropolitanas conduzindo ao fenômeno do espraiamento urbano (*urban sprawl*), e que está diretamente ligado a um consumo elevado do solo, geralmente negligenciando as áreas abandonadas e vacantes que poderiam estar sendo usadas. No estado Michigan, este consumo da terra se dá velocidade tão rápida que a nova legislação oferece incentivos econômicos e legais para os governos locais reutilizarem *brownfields* em detrimento dos espaços que circundam as cidades.

As opções de reuso no que diz respeito ao inventário destes locais *brownfields*, sua caracterização, e o potencial para o reuso, são requeridas pelo governo e pelas outras esferas responsáveis, a fim de ter acesso à informação a respeito da capacidade do uso do solo, dos incentivos ao desenvolvimento, dos objetivos, interesses, e preferências públicas, bem como dados ambientais, como a contaminação do local e qualidade ambiental. Assim foi desenvolvido o *Smart Places*, um SIG que funciona no sistema operacional

Windows com o ArcView, e que se caracteriza como sistema de apoio da decisão que forneça estes dados que está sendo testado por gestores de todos os níveis do governo para estabelecer as diretrizes políticas e do desenvolvimento da utilização do solo urbano.

As dificuldades encontradas no desenvolvimento deste projeto residem no fato de se obter informações detalhadas e exatas sobre os *brownfields* existentes, o permanece como um obstáculo principal na tomada de decisão. Além disso, para que a base de dados seja útil em uma tomada de decisão real, os dados devem ser obtidos em diferentes níveis de detalhe, e que possibilite a comparação entre vários locais, a fim de escolher o novo uso mais apropriada dentre uma série das alternativas, e tal base de dados é provavelmente extensa, tecnicamente complexa, e cara.

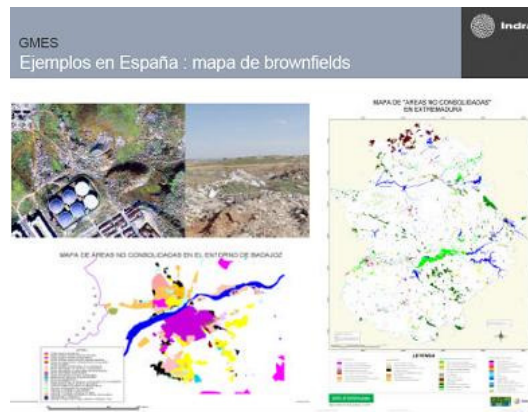
O trabalho de Boott et. al. (2001) descreve um estudo piloto, a curto prazo, para avaliar a contribuição de um SIG como um sistema prático e útil para dar suporte a decisões. A disponibilidade de informação acessível via *World Wide Web* e SIG para usos públicos mobilizou esforços de parcerias entre agências públicas ambientais, e a NLUD (*National Land Use Database*) para a criação, em ambiente SIG, de uma base de dados, em nível nacional para a Inglaterra, e que priorizasse o registro de informações relacionadas às áreas de *brownfields*.

O projeto foi testado em *brownfield* urbanos no Vale de Wandle, no sul de Londres, onde os *brownfields* se mostram potencialmente viáveis ao reaproveitamento, o que geraria benefícios econômicos, ambientais e sociais. Previu-se que tal sistema fornecesse uma ferramenta para facilitar o investimento em áreas urbanas; reduzir os riscos de poluição na terra, ar e água; beneficiar populações de baixa renda; encorajar a participação de grupos públicos no processo de planejamento a fim de equilibrar as demandas de desenvolvimento com a necessidade de proteger o meio ambiente.

A contribuição do SIG como ferramenta de suporte a ação foi amplamente debatida neste artigo. Ressaltamos as questões relativas à necessidade de exatidão e de precisão das informações, bem como de dados atualizados, onde os sistemas de informações geográficas se mostram úteis, superando os formulários tradicionais da captação de dados, bem como potencializando o uso dos mesmos mediante a integração de diferentes séries de dados entre locais *brownfields* (proprietários, tamanho, informações ambientais, etc.), e relacionando as variáveis espaciais, físicas e sócio econômicas para explorar e avaliar o planejamento de cenários futuros.

Voltando-se para o setor privado, também foram encontrados trabalhos pertinentes, como "*Brownfield Redevelopment: Using GIS to Identify Sites to Revitalize the Urban Core*" de Bryan Stewart da England, Thims & Miller, Inc. A temática do trabalho recai sobre o desenvolvimento de um inventário de *brownfields* em ambiente SIG, que serve de ferramenta para identificar locais *brownfields* dentro das cidades; este banco de dados contaria com a avaliação ambiental dos locais, suas medidas, e outros dados pertinentes que servissem de auxílio para futura comercialização das propriedades.

A INDRA Espacio, principal multinacional espanhola em Tecnologias da Informação e a Agencia Espacial Européia (ESA) lançaram o projeto GMES - *Global Monitoring for Environment and Security* que tem como um dos objetivos fazer um mapeamento dos *brownfields*, com finalidade de agir sobre estes espaços para sua recuperação ambiental e funcional.



*Mapeamento de Brownfields na Espanha
(Fonte: Moreno (2004))*

Em suma, as imagens de alta resolução espacial e os procedimentos de processamento de imagens combinados aos Sistemas de Informações Geográficas foram reconhecidos, nestes trabalhos, como ferramentas adequadas para ajudar na identificação de locais potenciais *brownfields*, caracterização do entorno, quadro sócio econômico e ambiental do bairro ou cidade, áreas circunvizinhas, informações históricas, estado de ocupação, uso de terra, e avaliação de impactos, como também tendências demográficas.

2. Dinâmica Espaço - Temporal de Antigas Áreas Industriais em São Paulo

2.1 Formação e Refuncionalização de Brownfields em São Paulo

As preocupações com o meio ambiente urbano e com os custos de readequação às novas normas e leis ambientais fizeram com que muitas atividades industriais deixassem os centros urbanos e se transferissem para áreas menos congestionadas que as grandes metrópoles, possibilitando que estas áreas centrais assumissem novas funções como centros financeiros, bancários e *offshore* (SASSEN, 1998, p.13,23,34), que atualmente controlam a *área core* de várias metrópoles mundiais.

O mercado imobiliário nestes centros é mais dinâmico, impulsionado pelo setor de serviços. Por outro lado, os usos industriais sofrem pressão de realocação e são deslocados para áreas periféricas, ampliando o espraiamento urbano.

Ao mesmo tempo em que ocorreu o declínio das atividades manufatureiras, cresceu o setor de comércio e serviços. Nesta transição houve grande perda de emprego nas indústrias e aumento dos postos para prestações de serviços. É neste contexto que as metrópoles estão reestruturando-se: através da reutilização dos edifícios industriais e da diversificação de atividades, que absorveu parte da mão de obra dispensada.

Estas mudanças materializaram-se em São Paulo a partir da década de 1950, intensificando-se na década de 1970 com o processo de desconcentração industrial. A transferência de indústrias da região central de São Paulo, seja para o ABC, para o interior paulista ou outros estados, se deu em decorrência dos altos preços dos terrenos frente à necessidade de expansão das plantas, restrições de ordem ambiental, procura de

distanciamento dos pólos de grande atividade sindical, e as próprias inovações do processo produtivo que conduziram à reestruturação industrial (SALES, 1999, p.119).

O esvaziamento da função industrial nos bairros centrais e a tendência de migração para a periferia foram conseqüências das transformações viárias: as ferrovias foram substituídas pelas rodovias. As grandes e médias unidades produtivas, geralmente poluentes, deram lugar a indústrias menores, mais limpas; noutros casos houve a transferência seguida do fechamento, a reconversão para novos usos, a especulação ou o abandono, o que gerou muitos *brownfields* (Vasques, 2005).

A refuncionalização de *brownfields* tem como objetivos o saneamento ambiental, a recuperação dos espaços abandonados e a preocupação com a qualidade de vida. Estes são projetos onerosos que necessitam de parcerias. Os governos e agências engajadas, portanto, devem prover os recursos humanos e financeiros, assim como também a ajuda técnica multidisciplinar. O governo local deve incluir o planejamento, desenvolvimento econômico, serviços ambientais, programas de comunidade, avaliação de risco e da saúde pública (Vasques, 2005).

A cidade de São Paulo apresenta nos antigos bairros fabris áreas extensas de infra-estruturas deterioradas que necessitam de intervenções. Algumas delas já estão passando por transformações, com a ocupação crescente de antigas fábricas por atividades não-industriais.

O uso das técnicas de sensoriamento remoto neste novo campo de pesquisa pode auxiliar na solução deste problema urbano que é a presença de *brownfields*. Suas vantagens nesta abordagem são: locais potenciais de *brownfields* podem ser apontados analisando globalmente a cidade, mapeados e checados pelas autoridades locais; permitindo ainda a integração com dados de outras fontes a partir da construção de Sistemas de Informação Geográfica – SIG. Os SIGs permitem integrar dados históricos, sociais, econômicos e ambientais úteis para inventariar e mapear *brownfields*.

2.2 Dinâmica Espaço – Temporal na análise de brownfields e sua refuncionalização em antigos bairros fabris de São Paulo

A dinâmica espaço-temporal, neste trabalho, foi usada para a análise do processo de uso e reuso do solo urbano, de três bairros de tradição fabril da cidade de São Paulo: Brás, Mooca e Belém, onde muitos *brownfields* foram reutilizados nas últimas décadas para dar lugar a novos empreendimentos.

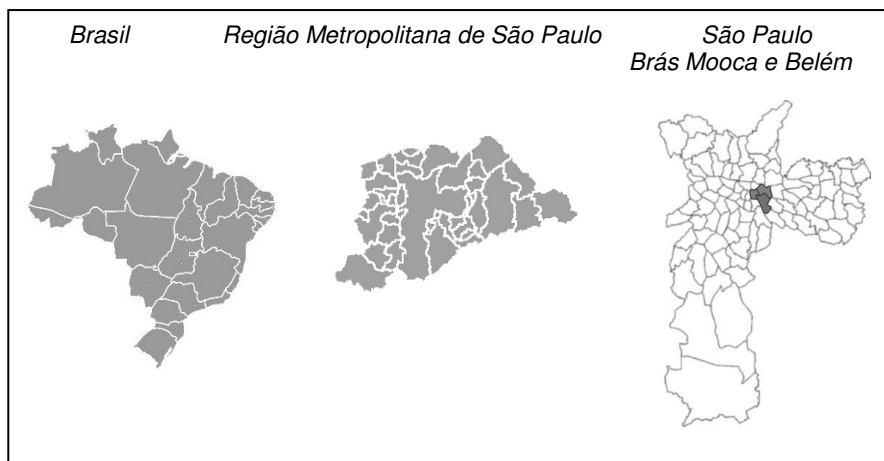
A análise de imagens de diferentes anos para a mesma localidade, ou seja, a observação da mesma área em momentos históricos distintos, possibilita o registro das alterações ocorridas dentro do período estudado.

No caso da reconversão industrial, a detecção de mudança para os bairros do Brás, Mooca e Belém, foi realizada a partir da análise de várias fontes de dados que foram integrados em ambiente SIG, no programa ArcGis 9.1: documentos históricos, fotografias aéreas, imagens orbitais, e trabalhos de campo. De posse deste conjunto de informações foi possível reconstruir a história e a dinâmica dos sucessivos usos do solo.

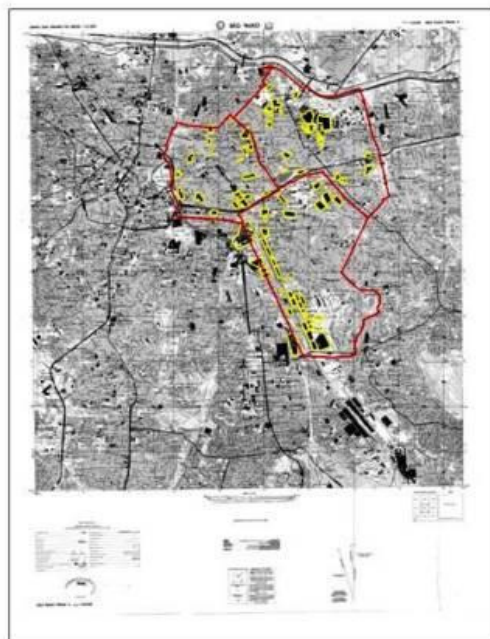
As imagens de satélite de alta resolução espacial, quando sobrepostas com transparência sobre o mapa base indicavam em vários pontos transformações físicas. A interpretação analógica, visual, das alterações

espaciais nos polígonos industriais foi mais contundente na imagem Quickbird (2005). As fotos áreas de 1972, 1986 e 1994 pouco acrescentaram em termos de dinâmica espacial ou transformações físicas. Isto indica que foi somente na última década, que se intensificaram as mudanças neste uso específico do solo, industrial para novos usos, na área selecionada.

Os usos atuais dos locais anteriormente ocupados por estas indústrias – ou a sua permanência, foram passíveis de identificação preliminar, contudo, a verificação e a comprovação dos novos usos só foi possível após extenso trabalho de campo, onde foram visitados todos os estabelecimentos industriais cartografados como ativos em 1971, no mapa base.



Localização dos bairros do Brás, Mooca e Belém em São Paulo

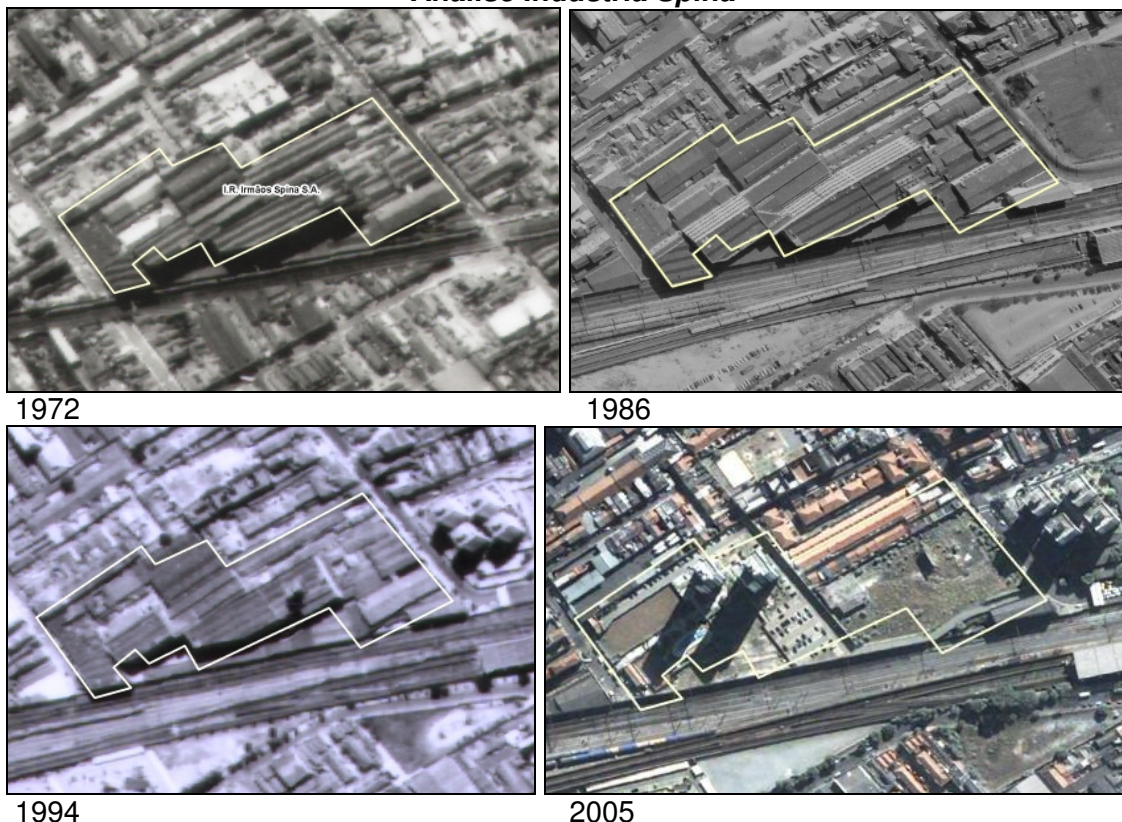


As áreas industriais ativas até o ano de 1971 em São Paulo, aparecem concentradas na área de estudo, que foi delimitada pelos polígonos em vermelhos que indicam os limites dos bairros do Brás, Mooca e Belém (zona leste imediata ao centro de São Paulo) onde aparecem em maior número os galpões, depósitos e indústrias (polígonos amarelos). Assim, este mapa serviu de base para o estudo das transformações espaciais sofridas por esta área, desde 1971, quando estavam ativas, até os usos atuais.

Mapa das Cidades do Brasil, 1:12.500, São Paulo, folha 5, IGGSP, 1971

Assim, foram feitas as análises individuais de cada um dos polígonos amarelos do mapa acima para cada uma das décadas utilizando fotos aéreas e a imagem Quickbird. Alguns exemplos foram selecionados para exemplificar. Como resultado os mapas dos usos atuais que aparece após os exemplos resume as transformações na área de estudo.

Análise Indústria Spina



A demolição da antiga indústria Spina, na última década, deu lugar a abertura de uma rua no meio do terreno, que se apresenta metade demolido, metade ocupado por duas torres residenciais, piscina, estacionamento, e ainda uma parte sem uso, provavelmente a espera de novo empreendimento. O entorno da antiga fábrica também passou por alterações, a exemplo da ampliação da linha para a passagem do metrô, ao sul da fábrica. O conjunto de quatro torres ao lado da indústria está no lugar do que já fora um conjunto de galpões que foram demolidos.



Demolição no local onde funcionava a indústria Spina (Foto: Vasques 2007)

O entorno da antiga Spina é residencial, o que pode indicar um futuro uso, com o algum lançamento imobiliário, visto que a área demolida se encontra fechada, contudo, vigiada, e não está sendo subutilizada como estacionamento.

Análise Lanifício Varan – Metalúrgica Paulista – IRFMatarazzo – Tecnogeneral



1972



1986



1994



2005

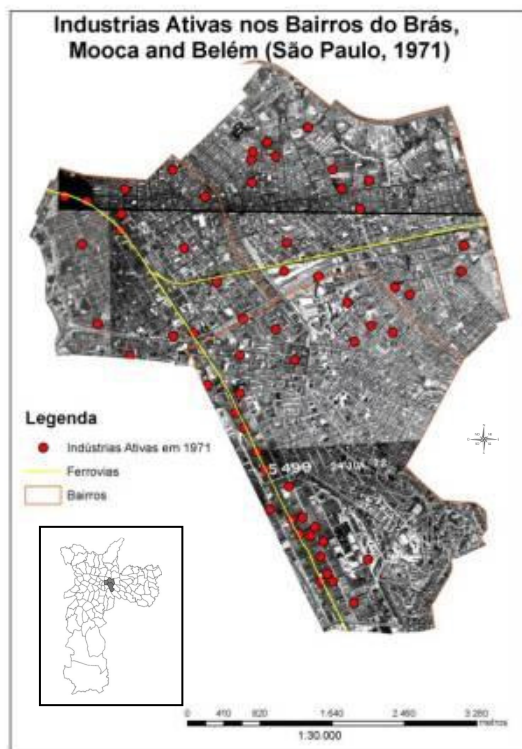
Nos anos de 1972 e 1986 as áreas estavam ativas. A imagem Quickbird de 2005 indica que o *Lanifício Varan* foi parcialmente demolido e a fábrica de *Matarazzo* foi completamente demolida para lançamentos imobiliários. A mesma dinâmica acontece com a *Metalúrgica Paulista*, demolidas para a construção de torres residenciais. A *Tecnogeneral* é a única que mantém uso fabril. A construtora Posi, lançou o *Spazio Vivere* no terreno da Varan, localizado na esquina das ruas Taquari / Cassandoca / Taquaritinga, que conta com 3 torres. A Setin, está construindo o *La Dolce Vita Nuova Mooca*, na esquina das ruas Cassandoca / Marcial / Catarina Braidá onde funcionava uma das indústrias Matarazzo, serão 6 torres de 27 a 29 andares. A Cyrela lançou no terreno vizinho, um dos maiores projetos da cidade de São Paulo, o Central Park, na antiga Metalúrgica Paulista, que terá 9 torres de 28 a 30 andares, alta padrão e com preços a mais de R\$ 500 mil.



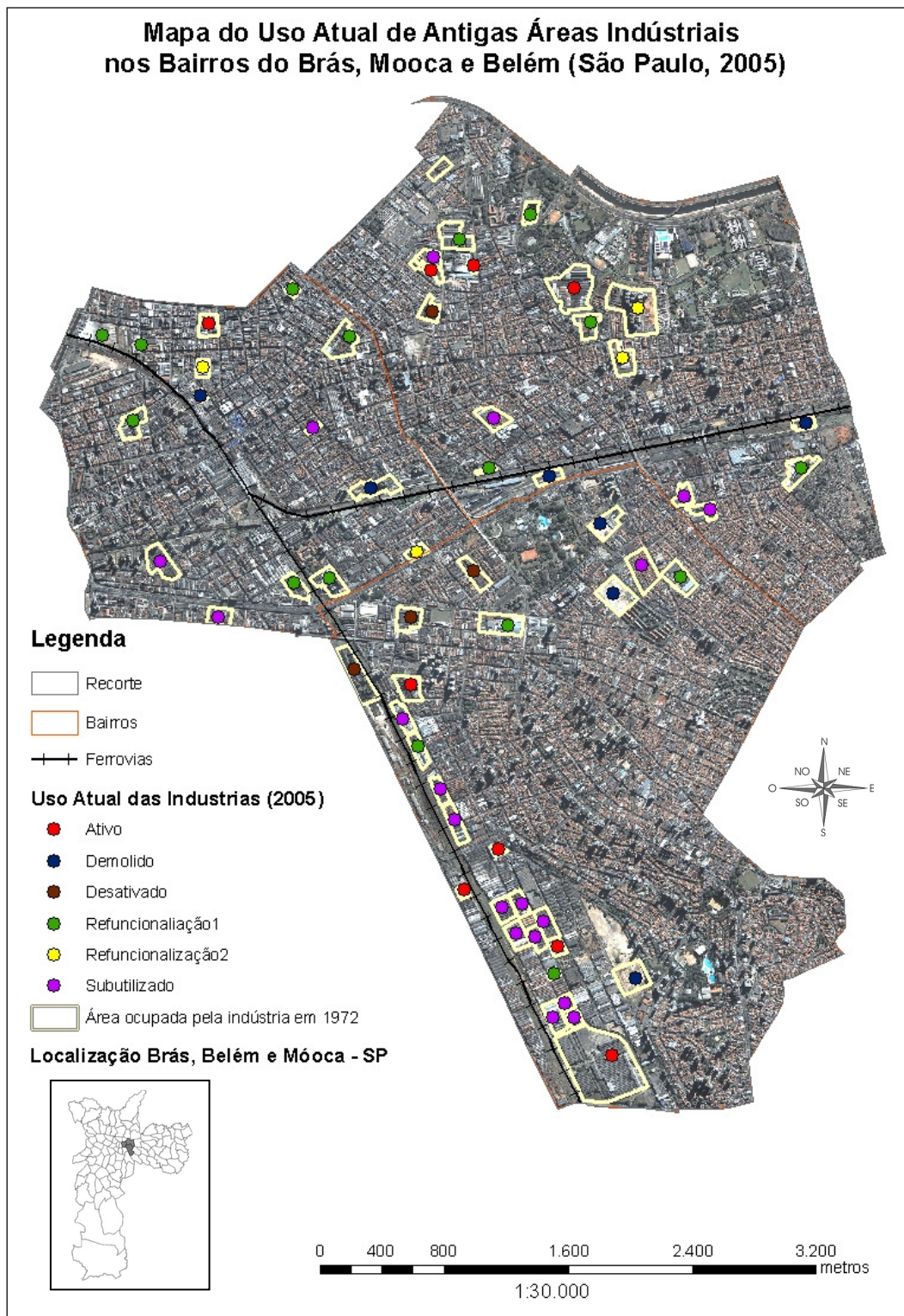
Na foto de 2007, boa parte do Antigo Lanifício Varan aparece demolido, mas nenhuma torre tinha sido construída ainda. No caso da indústria Matarazzo, que já aparece em 2005 demolida, em 2007 as torres começam a subir. (Fotos: Vasques 2007)



Metalúrgica Paulista demolida e em fase inicial de construção. Uso fabril na Tecnogeneral. (Fotos: Vasques 2007)



Mapa 1: Localização das Indústrias Ativas nos bairros do Brás, Mooca e Belém em 1971. Org. Vasques, Volpe, 2007)



Mapa 2: Uso atual das antigas indústrias do Brás Mooca e Belém. Org. Vasques, Volpe (2007)

O mapa acima é resultado da combinação entre a análise visual da Imagem Quickbird de 2005, e os trabalhos de campo realizados em 2007, para averiguar os novos usos de antigas áreas industriais nos Bairros do Brás, Mooca e Belém.

Na legenda, a Refuncionalização 1 é aquela que aproveita a infraestrutura existente, e a refuncionalização 2 é quando há necessidade de demolição para reconstrução (geralmente residencial). O mapa corrobora para reforçar a tese da refuncionalização das instalações fabris nos bairros selecionados.

As antigas áreas industriais de 1972 sofreram muitas transformações, é possível notar que poucas industriais ou galpões continuaram com o uso fabril, algumas foram demolidas, e assim continuam, enquanto outras tiveram uma reconstrução para novos usos, e outras ainda, continuam abandonadas e desativadas.

O uso industrial do solo urbano responde a uma proporção que varia no espaço e no tempo conforme a função predominante da cidade. São Paulo tem visto, na última década, transformações particulares de suas antigas áreas industriais. Demolições, seguidas de novas construções, geralmente verticalizadas, vem sendo comuns nos bairros estudados. As áreas vagas, ou vazios urbanos, continuam expectantes até seus proprietários, especuladores, conseguirem melhores preços.

Estas ações se refletem com impactos de diferentes naturezas e esferas, atingindo não somente as áreas de *brownfields*, mas seu entorno, sua população, como será analisado no próximo capítulo, que apesar de ser ainda preliminar, aponta para questionamentos pertinentes acerca da transformação e valorização das paisagens urbanas.

4. Estudos Futuros e Considerações Finais

Uma vez que a temática abordada neste paper é parte integrante dos resultados preliminares da tese de doutoramento de Vasques, e a mesma encontra-se em andamento, a próxima etapa de análise consistirá na tentativa de identificar potenciais *brownfields* nos bairros estudados, através da segmentação e classificação de uma imagem Quickbird utilizando os softwares *E-cognition / Developer* da empresa alemã Definiens.

Foram realizados testes no *Spring* (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas) com base no artigo de Volpe, Vasques e Lombardo (2008), que encontrou bons resultados em segmentação de foto aérea no Spring, para áreas de *brownfields* na cidade de Rio Claro - São Paulo (Brasil).

Utilizando os mesmos parâmetros de similaridade e área de pixel na imagem Quickbird na cidade de São Paulo, o segmentador do Spring não conseguiu agrupar os galpões industriais. A foto aérea de Rio Claro apresenta distinção entre as feições de galpões e residências, o terreno é plano, e não existe verticalização no entorno da área onde foram feitos os testes, portanto, livre de sombras, possibilitando maior diferenciação entre as classes escolhidas, principalmente entre galpão e residência. Os telhados das residências, geralmente com telha de barro contrastam com os telhados das indústrias.

Em São Paulo, a 'babel' de feições, as verticalizações, e conseqüente formação de sombras, a sinuosidade do terreno, são fatores que impossibilitaram uma segmentação com resultados similares a Rio Claro, além disso, as diferenças recaem também no fato de um trabalho ter sido realizado com fotos aéreas e o outro com imagem de satélite.

Assim, novos testes foram realizados ajustando os valores de forma a alcançar efeitos melhores, mesmo assim, não conseguimos resultados satisfatórios. Outros testes ainda foram realizados, usando o Envi (ENvironment for Visualizing Images), e novamente os resultados não foram satisfatórios, despendendo grande quantidade de tempo e sem alcançar sucesso.

Estas tentativas demonstram que vem sendo um esforço para desbravar novos campos de análise dentro da temática das Geotecnologias e no estudo dos brownfields. Os poucos estudos realizados não conseguiram resolver os problemas de segmentação e classificação para identificação de objetos complexos como *brownfields*. Abrem-se nesta senda, muitas oportunidades para estudos futuros que venham a contribuir neste desafio.

É importante ressaltar também que o Sensoriamento Remoto enquanto tecnologia espacial não pode ser qualificado como fonte de resultados em longo prazo, pois as mudanças são constantes, principalmente nas áreas urbanas. Assim, o acesso aos dados e aos softwares de processamento de imagens deve ser garantido igualmente para atualização dos dados.

A difusão das imagens de alta resolução espacial e a informação extraída dos mesmos colabora tanto para um melhor conhecimento e gestão do território, como na tomada de decisões para intervenções.

Segundo Banzhaf & Netzband (2004) as pesquisas de identificação de potenciais *brownfields* urbanos com produtos de sensoriamento remoto são um campo ainda novo, e sem muitos projetos que possibilitem comparação. A disponibilidade de imagens de alta resolução trará ganhos no quesito visual, e o problema da detecção destas áreas pode ser resolvido uma vez que esta abordagem seja mais difundida e que se acelerem as melhorias técnicas para sua detecção.

Bibliografia

BACON, G. Object-Oriented Classification of Brownfields . New York: **Remote Sensing Across the Great Lakes - Observations, Monitoring and Action Great Lakes Regional Data Exchange Conference**, 2006.

BANZHAF, E.; NETZBAND, M. Detecting urban brownfields by means of high resolution satellite imagery. In: **Int. Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Proceedings**. Vol XXXV, Part B, Comm. VII. (WG VII/ 4). XXth Congress, Istanbul, p. 460-466, 2004.

BOOTT, R.; HAKLAY, M.; HEPPELL, K. & MORLEY, J. The Use of Gis in Brownfield Redevelopment. **Innovations in GIS 8: Spatial Information and the Environment**, Halls, P. (Ed.), Taylor and Francis, London, 2001, pp. 241-258.

COFFIN, S. L. **Closing the Brownfield Information Gap: Some Practical Methods for Identifying Brownfields**. Center for Environmental Policy and Management - University of Louisville, Issue of Environmental Practice, 2003.

FERRARA, V. Brownfield identification: different approaches for analysing data detected by means of remote sensing. **Fourth International Conference on**

Prevention, Assessment, Rehabilitation and Development of Brownfield Sites, University Of Thessaly, Grécia, 2008.

JENNINGS, B. Mapping It Out: Using Gis In Brownfields Projects (City Of Spokane)/Planning And Setting Priorities For Brownfields Redevelopment Using Gis. Boston: **Brownfields Conference**, 2006.

MADRID JR. G.A. A Procedure to Locate Potential Brownfield Sites Using GIS, **Summer GIS Workshop**, Dalas: University of Texas, Summer 2003.

MORENO, V. Proyecto ERA-STAR: Brownfields. **2ª Jornada GMES**, Madrid: Indra, 7 de junio de 2004.

NELSON, D. Remote Sensing Classification of Brownfields in The Phoenix Metropolitan Area. **5th International Symposium Remote Sensing of Urban Areas** (URS 2005). Tempe, AZ, USA, March 14-16, 2005.

SALES, M. M. L. **Projeto Urbano – Opção metodológica e algumas práticas**. Dissertação (Mestrado), FAU, USP, São Paulo, 1999.

SASSEN, S. **As Cidades na Economia Mundial**. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

TARANTINO, E.; CAPRIOLI, M. (2006) Multiscale representation of brownfield sites with IKONOS imagery. Salzburg: **1st International Conference on Object-based Image Analysis - OBIA**, 2006.

THOMAS, M. R. A GIS-based decision support system for brownfield redevelopment. **Landscape and Urban Planning**. Volume 58, No. 1, pp. 7-23(17); 2002.

VASQUES, A. R. **Refuncionalização de Brownfields: Estudo de caso na Zona Leste de São Paulo**. Dissertação (Mestrado), IGCE, UNESP, Rio Claro, 2005.

VOLPE, L. L. ; VASQUES, A. R. ; LOMBARDO, M. A. O Uso do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento no Estudo de Revitalização de Áreas de Brownfields como Subsídio ao Planejamento na Cidade de Rio Claro – SP – Brasil. Santos: **3º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, 2008.