

A AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE HORTAS URBANAS COMO MODELO PARA A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DA SAÚDE PÚBLICA EM BRAGA

Rute Sofia Borlido Fiúza Fernandes Pinto, fiuza.rute@gmail.com

Rui António Rodrigues Ramos, ruiramos@civil.uminho.pt

*Departamento de Engenharia Civil – Escola de Engenharia,
Universidade do Minho Campus de Gualtar, 4710-057 Braga Portugal*

Tel: (+351) 253 604 720; Fax: (+351) 253 604 721

RESUMO

Os espaços verdes urbanos, embora nem sempre tenham sido alvo da atenção merecida, representam uma componente indispensável no garante da qualidade de vida urbana. Entre os espaços verdes que apresentam maiores valores de riqueza biológica encontram-se as hortas urbanas, as quais actuam favoravelmente no meio físico das cidades e sobre a saúde física e mental dos seus habitantes, sendo tão indispensáveis quanto mais urbanizadas forem as áreas onde se inserem. As hortas urbanas representam assim espaços verdes e espaços de agricultura urbana com elevado valor ambiental, económico e social, sendo fundamental a sua integração no desenvolvimento sustentável das cidades. O objectivo desta comunicação é demonstrar que a avaliação ambiental das hortas urbanas representa um modelo adequado para identificar problemas de contaminação e poluição em meio urbano, os quais devem ser considerados na promoção da educação ambiental e da saúde pública. A cidade de Braga apresenta uma paisagem envolvente eminentemente rural que convive com um centro urbano cada vez mais densamente urbanizado, embora ainda possua no seu interior muitas hortas urbanas. No entanto, pela dimensão urbana que alcançou, a cidade apresenta já problemas de contaminação e poluição, os quais põem em risco a qualidade e a viabilidade ambiental desses espaços. Esta conclusão é suportada pelos resultados obtidos em análises químicas efectuadas a amostras de alfaces e solos de hortas urbanas e não urbanas de Braga. Os resultados analíticos evidenciam níveis preocupantes dos metais pesados Cádmio, Chumbo e Zinco, reflectindo um grave problema de contaminação e poluição urbana. Neste sentido, apresentam-se propostas para melhorar a qualidade ambiental urbana, procurando contribuir para a promoção da educação ambiental e da saúde pública, na lógica do desenvolvimento sustentável que se pretende para a cidade de Braga.

Palavras-Chave: Espaços Verdes; Hortas Urbanas; Educação Ambiental; Saúde Pública; Braga.

1 OBJECTIVO

O objectivo desta comunicação é demonstrar que a avaliação ambiental das hortas urbanas, considerando os seus usos múltiplos, representa um modelo adequado para identificar problemas de contaminação e poluição urbana, os quais devem ser considerados na promoção da educação ambiental e da saúde pública. Constitui assim uma forma de monitorizar a viabilidade ambientalⁱ das hortas urbanas e, portanto, da qualidade ambiental urbana.

Neste sentido, é fundamental assumir as hortas urbanas como um importante indicador ambientalⁱⁱ a considerar na avaliação da qualidade ambiental urbana, pelo que devem ser contempladas nas acções de promoção da educação ambiental e da saúde pública, no sentido de desencadear o despertar da consciência ambiental para mudar hábitos, comportamentos e vontades enraizados que podem por em causa essa qualidade.

Assim, os resultados da avaliação ambiental das hortas urbanas devem ser considerados em diversas aplicações, desde o suporte de decisões dos decisores e gestores da administração local até à informação e educação da população em geral, passando naturalmente pelo aprofundar da investigação científica.

Em seguida, após uma breve introdução sobre o problema e o tema em estudo, apresenta-se a metodologia utilizada seguindo-se o caso de estudo seleccionado, os materiais e métodos usados, os resultados obtidos e, por fim, algumas conclusões.

2 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é compreendido como uma forma de mudança social que acrescenta aos tradicionais objectivos de desenvolvimento o objectivo da obtenção da sustentabilidade ecológica (Lelé, 1991, in Amado, 2005). Em geral, o desenvolvimento sustentável procura uma melhor qualidade de vida para todos, hoje e amanhã. É uma visão progressista que associa três aspectos chave para a sua concretização (Buckingham-Hatfield & Percy, 1999): a justiça social, o desenvolvimento económico e a protecção do ambiente.

A cidade sustentável é um conceito que incorpora a dimensão do ambiente no desenvolvimento denso e complexo da urbe (Burdalo, 1995), pelo que procura adoptar um modo de vida baseado no capital da natureza e alcançar justiça social e sustentabilidade económica e ambiental. A justiça social terá que assentar necessariamente na sustentabilidade económica e na equidade, que por sua vez requerem sustentabilidade ambiental. Além disso, a sustentabilidade ambiental garante a preservação da biodiversidade, da saúde humana e da qualidade do ar, da água e do solo, a níveis suficientes para manter a vida humana e o bem estar das sociedades, bem como a vida animal e vegetal para sempre (Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade, 1994).

Assim, na caminhada para alcançar a cidade sustentável deve-se começar por preservar os espaços verdes urbanos, se não mesmo aumentar esses espaços pois, embora nem sempre tenham sido alvo da atenção merecida, representam uma componente indispensável à qualidade de vida urbana e cujo conceito e necessidade tem vindo a evoluir e crescer com o aumento das cidades ao longo dos tempos, sobretudo com o crescimento dos espaços urbanizados.

Partindo da ideia inicial de jardim, como espaço verde de referência em meio urbano, tem-se vindo a consolidar a ideia de espaço verde de uso múltiplo, como componente essencial no espaço urbano. Esta evolução “resulta, na passagem do conceito individualizado para o conceito

massificador, a necessidade de se encontrarem critérios de caracterização tipológica e funcional susceptíveis de tornar facilmente inteligível o papel, natureza, organização e funções dos espaços verdes urbanos” (Fadigas, 1993).

Os espaços verdes urbanos constituem “espaços exteriores, enquadrados na estrutura verde urbana, que se prestam a uma utilização menos condicionada, a comportamentos espontâneos e a uma estada descontraída por parte da população utente” (DGOTDU, 2000). Assim, a estrutura verde urbana deve representar um conjunto abrangente de espaços verdes para uso predominantemente público, os quais visam recriar a presença da natureza no meio urbano e permitir que a paisagem envolvente penetre na cidade de modo contínuo e tentacular de “diferentes formas e funções, que vão desde o espaço de lazer e recreio ao de enquadramento de infra-estruturas e edifícios, aos espaços de elevada produção de frescos agrícolas e à protecção de linhas ou cursos de água com seus leitos de cheia e cabeceiras” (Magalhães, 1991).

Os espaços verdes urbanos apresentam várias funções no meio urbano, quer naturais pela sua criação, quer sociais pela sua vocação.

Entre as funções naturais destacam-se, entre outras: i) a estabilidade e estruturação biofísica do território, acautelando especialmente um eficaz escoamento das águas pluviais; ii) o conforto ambiental, sendo que a vegetação desempenha um papel importante na protecção dos ventos, na regulação da temperatura e da humidade e no combate à poluição, devido à sua acção filtrante e descontaminante da atmosfera; iii) o enriquecimento estético e diversificação da paisagem urbana, em movimento, forma, cor, sombra, valor psicológico pela presença de elementos naturais.

Já entre as funções sociais destacam-se: i) as culturais, pois representam um incentivo à apreensão e vivência dos objectos e dos conjuntos em que se organizam, sendo assim fundamentais para o equilíbrio e organização da cidade; ii) as de integração dos aglomerados urbanos na paisagem que os envolve, ou seja, procuram ligar espaços diferenciados, atenuar as disparidades, amenizar os ambientes, através do contraste entre a suavidade, naturalidade e qualidade do material vivo inerente à vegetação e à natureza inerte e rígida da superfície construída; iii) as didácticas, pois permitem sobretudo aos habitantes que nasceram num aglomerado urbano ou que muito cedo foram para ali viver, mas também à população em geral, a observação e contemplação da vegetação o que permite a percepção de aspectos tais como: a sequência do ritmo das estações e de outros ciclos biológicos, o conhecimento da fauna e da flora espontâneas como também das cultivadas, e dar início ao conhecimento dos fenómenos e equilíbrios físicos e biológicos; iv) as de suporte de uma rede de percursos pedonais, constituindo outra importante função da vegetação, sobretudo nos percursos de maior amplitude, nomeadamente entre a habitação e equipamentos de utilização diária (comercial, escolar, de ar livre, transportes públicos e actividades) e entre os diversos equipamentos a um escalão mais elevado de utilização colectiva, devendo haver uma separação entre os percursos, sobretudo se a circulação de peões coincidir com a circulação automóvel, de forma a manter a segurança e a protecção contra o ruído e a poluição.

Neste contexto, actuam favoravelmente no meio físico dos aglomerados e sobre a saúde física e mental dos seus habitantes, proporcionando bem-estar. Deste modo, pode-se considerar que constituem um equipamento social, tanto mais indispensável quanto mais urbanizadas forem as áreas onde se inserem. Esta necessidade surge da pressão social e cultural que impõe uma cada

vez maior qualidade ambiental, fazendo com que os espaços verdes sejam indispensáveis no espaço urbano e representem mesmo um “movimento cultural de fusão das entidades cidade e campo” (Fadigas, 1993).

Contudo, a riqueza biológica é variável consoante o tipo de espaço verde urbano. As hortas urbanas apresentam enormes valores de riqueza biológica, pois as suas características de humidade e de maior profundidade do solo, acrescidas das frequentes mobilizações e incorporação de matéria orgânica, aumentam o nível de vida microbiana no solo e contribuem de forma significativa para a manutenção das cadeias tróficas (Magalhães, 2001). Neste sentido, para além de constituírem espaços verdes com elevada riqueza biológica e inúmeras funções benéficas para a cidade, representam também uma forma de praticar agricultura urbanaⁱⁱⁱ.

3 HORTAS URBANAS

A horta constitui uma parcela de terreno cercada, de pequena extensão, onde se cultivam legumes, hortaliças, plantas ornamentais e árvores frutíferas, sujeitas a uma técnica intensiva de produção. Em geral, as hortas urbanas têm a sua dimensão condicionada pela disponibilidade de terrenos, os quais são, por norma, pequenos. Por exemplo, uma mini-horta intensiva pode apresentar uma área mínima de 2,25 m² e uma horta familiar pode apresentar uma superfície máxima de 2000 m². O lote convencional funcional apresenta, geralmente, uma dimensão entre 200 m² e 300 m² (Magalhães, 1991; Arter, 2004; Newcom, 2004).

As hortas urbanas traduzem uma forma espontânea de utilizar os espaços intersticiais das cidades e permitem: o auto-abastecimento, a redução dos consumos energéticos, o incremento da actividade económica ao gerar postos de trabalho, a disponibilidade de produtos frescos e, se se tratar de agricultura biológica, de produtos sãos. Assim, além de constituírem um complemento da renda familiar e uma relevante fonte de proteínas e vitaminas representam, sobretudo, um processo de aproveitamento mais adequado de recursos disponíveis nos espaços intersticiais dos ecossistemas urbanos, prosseguindo os desígnios da Conferência do Rio (1992), nomeadamente da Agenda 21, que considera que deveriam ser desenvolvidas actividades económicas diversificadas em meio urbano a fim de minorar a pobreza e promover o reequilíbrio ecológico dos assentamentos humanos. Entre os inúmeros benefícios das hortas urbanas destacam-se: i) a produção de alimentos de qualidade, proporcionando o incremento da quantidade e da qualidade de alimentos disponíveis para auto-consumo; ii) a reciclagem de resíduos orgânicos, através da utilização de resíduos domésticos, tanto enquanto composto orgânico para adubação, como reutilizando embalagens para semear e depois transplantar, diminuindo assim a sua acumulação; iii) a utilização racional de espaços, possibilitando o aproveitamento de espaços ociosos, evitando a acumulação de resíduos e lixos ou o crescimento de plantas infestantes, onde podem encontrar abrigo espécies animais prejudiciais à saúde pública; iv) a educação ambiental, pois todas as pessoas envolvidas, seja na produção ou no consumo, passam a ter um maior conhecimento e sensibilidade sobre o ambiente, aumentando assim a consciência ambiental; v) o desenvolvimento humano, o qual aliado à educação ambiental e ao recreio, proporciona também uma melhoria da qualidade de vida, prevenindo e combatendo o stress, além da formação de lideranças e de troca de experiências; vi) a segurança alimentar, que favorece o controlo total de todas as fases de produção, diminuindo o risco de se consumirem alimentos contaminados; vii) o desenvolvimento

local, pois valoriza a produção local de alimentos e de outras plantas úteis, como medicinais e ornamentais, fortalecendo a cultura popular local e criando oportunidades para o associativismo; viii) o recreio e lazer, pois permitem usufruir de momentos de descontração e de convívio, desenvolvendo o espírito de grupo; ix) a farmácia caseira, pois permite a prevenção e o combate a doenças através da utilização e aproveitamento de princípios medicinais; x) a formação de microclimas e a manutenção da biodiversidade, através da prática de uma agricultura em modo de produção biológico que favoreça, entre outros aspectos, a conservação da biodiversidade, proporcione sombras, odores agradáveis e contribua também para a manutenção da humidade, tornando assim o ambiente mais agradável; xi) a infiltração de águas das chuvas e a diminuição da temperatura, pois favorece a infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento de água nas vias públicas e contribuindo para a diminuição da temperatura, devido ao aumento de áreas com vegetação e a respectiva diminuição de áreas construídas; xii) a protecção do solo, pois ao favorecer a infiltração diminui o risco de erosão do solo; xiii) o valor estético, atendendo a que a utilização racional do espaço aumenta o valor estético e valoriza inclusivamente as construções; xiv) a diminuição da pobreza, através da produção de alimentos para auto-consumo ou consumo comunitário (em escolas, associações, etc.) e da receita de venda dos excedentes; xv) a renda, pois possibilita a produção em escala comercial, especializada ou diversificada, tornando-se uma opção para a geração de renda, isto é, tornando-se outra fonte de rendimento; xvi) a integração social, pois além de integrar pessoas marginalizadas socialmente, fá-lo também com população rural que chega à cidade e da população rural absorvida pelo crescimento da cidade para a periferia.

As hortas urbanas contemplam então em si usos múltiplos, isto é, enquanto: espaços verdes, os quais descongestionam o ambiente da cidade e espaços alternativos mas complementares ao espaço verde tradicional, podendo-se constituir como jardins agrícolas; espaços de alimentação, onde os habitantes da cidade podem obter de forma simples, rápida e segura, os produtos que habitualmente consomem na sua alimentação; espaços de economia, onde os habitantes podem de forma económica obter alimentos e assim aumentar a respectiva renda; espaços de lazer e recreio, essenciais para os momentos de descontração.

Contudo, apesar dos vários benefícios e usos, as hortas urbanas podem conter alguns inconvenientes, como sejam focos de contaminação e poluição. Como refere Varennes (2003), contaminação significa que se acumulou uma ou mais substâncias que normalmente não estariam presentes, ou pelo menos que estariam num nível mais baixo, e poluição significa que a presença daquelas substâncias pode afectar os organismos, como é o caso da presença de metais pesados^{iv} nas culturas agrícolas locais. Estes metais provêm da emissão de poluentes decorrente de diversas fontes, tais como: a intensa utilização de veículos motorizados; a deposição de resíduos da construção civil; o aproveitamento das águas residuais e pluviais contaminadas; e resíduos domésticos e industriais.

A preocupação associada à contaminação das culturas agrícolas locais com metais pesados decorre do facto de existirem riscos para a saúde pública da concentração excessiva desses metais, pois estes podem acumular-se na parte comestível dessas culturas consumidas na dieta alimentar humana. No entanto, a absorção de metais pesados pelas plantas é variável, o que permite adaptar a escolha das culturas agrícolas locais em função do nível e do tipo de

contaminação. Geralmente, as maiores quantidades de metais pesados acumulam-se nas folhas, como disso é bom exemplo a alface, sendo mesmo considerada a principal acumuladora de metais pesados, na respectiva parte aérea, ou seja, nas folhas (Dinardi *et al.*, 2003). Para além das plantas, também a absorção de metais pesados pelos solos pode ser significativa, pois os solos das áreas urbanas estão sujeitos a uma permanente contaminação por metais pesados dos gases de combustão dos veículos automóveis. Outras fontes de contaminação são as pequenas indústrias, o armazenamento de combustíveis e as fugas do sistema de drenagem de águas residuais. Os metais pesados são os contaminantes mais comuns nestes solos (DGA, 1994, *in* Natividade, 2002).

Os metais pesados são elementos químicos com uso generalizado actualmente e a sua perigosidade decorre de serem altamente tóxicos, não serem biodegradáveis e se acumularem nos organismos vivos. Constituem portanto uma das formas de contaminação mais preocupantes pois, uma vez emitidos, não se degradam, permanecem no ambiente durante centenas de anos, afectando as plantas, os solos, as águas e os animais, e são bioacumuláveis, ou seja, os organismos não são capazes de eliminá-los. Assim, os metais pesados passam dos ciclos geoquímicos para os ciclos biológicos seguindo-se a sua bioacumulação e consequente intoxicação. Os fluxos dos metais pesados através das várias esferas do ambiente (Varenes, 2003) estão representados na figura 1.

Os elementos são libertados devido à meteorização das rochas. A sua distribuição no solo depende da rocha-mãe que lhe deu origem e dos processos de pedogénese que ocorreram. Parte dos elementos chega ao solo através da aplicação de fertilizantes e correctivos, ou de resíduos industriais, animais ou vegetais. As plantas absorvem os metais pesados presentes no solo, conforme o grau de translocação para a parte aérea, assim são mais ou menos transferidos para os animais que se alimentam directamente das plantas (herbívoros ou omnívoros). Devido a actividades industriais que incluem a extracção de minérios, as fundições e a combustão de energia fóssil, entre outras, os elementos são lançados na atmosfera na forma de gases e partículas e daí depositados nos solos e na água (Varenes, 2003).

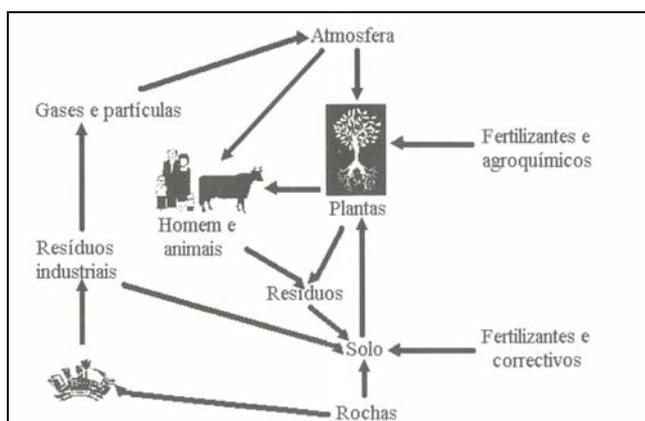


Figura 1 – Ciclo Biogeoquímico dos Metais Pesados (Varenes, 2003)

A principal fonte de exposição dos seres humanos aos metais pesados é os alimentos, pois estes dispõem da lamentável faculdade de aumentar a sua taxa com a progressão na cadeia alimentar (Musarella & Jacquemart, 1994).

Destacam-se, entre os efeitos nocivos para a saúde pública da concentração excessiva de metais pesados, a curto prazo intoxicações agudas, e a médio/longo prazo, caso haja concentração acrescida e prolongada na cadeia alimentar, efeitos cancerígenos.

Assim, representando elementos que possuem a característica de causar danos (factor intrínseco que representa o perigo da substância), a redução da exposição é a única maneira efectiva de se diminuir o risco à saúde pública (Guilherme & Marchi, 2007). Esta exposição está essencialmente associada à localização geográfica, sendo de esperar que seja maior em meio urbano, o que poderá afectar directamente as hortas urbanas.

Assim, torna-se pertinente efectuar a avaliação ambiental das hortas urbanas procurando representar um modelo adequado para identificar problemas de contaminação e poluição em meio urbano, os quais devem ser considerados na promoção da educação ambiental e da saúde pública.

4 METODOLOGIA

A metodologia encetada procura efectuar a avaliação ambiental das hortas urbanas para verificar a qualidade ambiental desses espaços, atendendo à sua importância decorrente dos inúmeros benefícios e usos múltiplos, constituindo assim um modelo para identificar problemas de contaminação e poluição urbana.

A metodologia utilizada foi aplicada a um caso de estudo para a cidade de Braga, a qual se caracteriza por ser uma cidade de média dimensão, densamente urbanizada, cujo tecido urbano é ainda penetrado por ecossistemas mais ou menos naturais como sejam resquícios de agricultura e em que as hortas urbanas constituam vestígios das tradições rurais e meios de ligação entre o rural e o urbano (Winklerprins, 2002). Refira-se que a metodologia pode ser utilizada noutras cidades com características semelhantes.

Como área de estudo definiu-se o perímetro urbano de cidade correspondendo ao núcleo urbano central da cidade, ou seja, à cidade, com o centro histórico da cidade e as áreas envolventes mais intensamente urbanizadas. Aí, considerando que existem potencialmente níveis mais elevados de contaminação e poluição, foram seleccionadas algumas hortas urbanas para pontos de amostragem. Como termos de referência foram também seleccionadas, em menor número, hortas não urbanas fora do perímetro urbano de cidade onde existem potencialmente níveis mais baixos de contaminação e poluição. Em todas as hortas pontos de amostragem seleccionadas foram colhidas amostras de uma cultura agrícola e de solo. A selecção das hortas pontos de amostragem foi efectuada tendo por base os seguintes critérios de escolha: dentro do núcleo urbano central da cidade em número máximo possível pois, estando situadas em pleno centro urbano, estão sujeitas a um ambiente potencialmente mais poluído, e o mais próximo possível de vias de tráfego motorizado; fora do núcleo urbano central da cidade em número máximo possível pois, estando numa situação mais afastada do centro urbano, em áreas essencialmente rurais, estão sujeitas a um ambiente potencialmente menos poluído, e o mais longe possível de vias de tráfego motorizado; dispersão o mais possível, quer dentro do núcleo urbano central da cidade, quer fora deste, preferencialmente em freguesias diferentes; ausência de adubos, fertilizantes e pesticidas, químicos respectivamente.

Por outro lado, foi escolhida uma cultura agrícola que fosse: muito consumida na dieta alimentar humana; de crescimento favorecido na época do ensaio; bioindicadora^v dos elementos cuja concentração se pretende detectar. Foi recolhido um número representativo de amostras da cultura agrícola por horta.

O solo como amostra para análise foi escolhido de forma que fosse único e exclusivamente o existente em cada horta. Foi recolhido um número representativo de amostras de solo por horta.

Como elementos cuja concentração se pretende detectar nas amostras da cultura agrícola e de solo foram seleccionados os metais pesados Cádmio, Chumbo e Zinco por serem: associados a problemas de contaminação e toxicidade; bioacumuláveis, isto é, os organismos não são capazes de eliminá-los; facilmente acumuláveis pela cultura agrícola escolhida; potencialmente emitidos com mais frequência pelas fontes emissoras da cidade; facilmente acumuláveis pelos solos.

5 CASO DE ESTUDO

O concelho de Braga localiza-se no Noroeste de Portugal Continental e é constituído por 62 freguesias numa área de cerca de 183 km² e apresentava, em 2001, uma população residente de 164.193 habitantes (Censos, 2001), sendo densamente povoado com 896 hab./km². Possui um importante centro urbano, que se estende por uma área de 32 km² e apresentava, em 2001, cerca de 100.000 habitantes (Pinto, 2007) e, portanto, uma densidade populacional que rondava os 3.100 hab./km², correspondendo à área considerada urbana da cidade de Braga, ou seja, o perímetro urbano de cidade, o qual se estende por 22 freguesias, das quais apenas 11 estão integralmente incluídas. Pode-se observar, na figura 2, a localização geográfica do Concelho de Braga e do respectivo perímetro urbano de cidade.

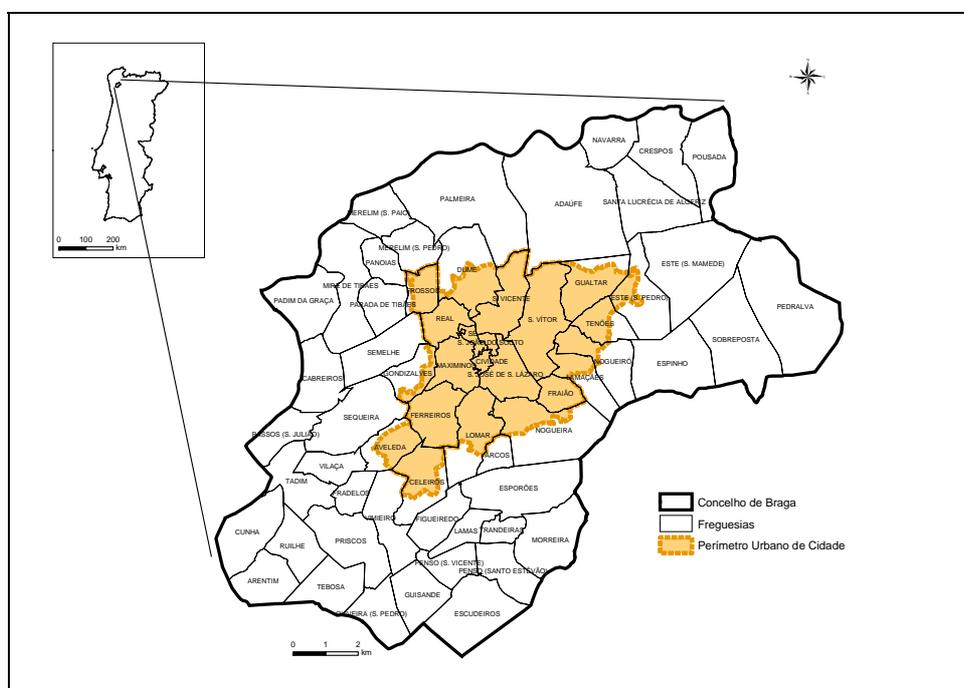


Figura 2 – Localização Geográfica do Concelho de Braga e do respectivo Perímetro Urbano de Cidade (Pinto, 2007)

É precisamente neste perímetro urbano de cidade, adoptado pela Câmara Municipal de Braga, e definido como a área de estudo que a disponibilidade de solo para hortas urbanas é mais limitada,

naturalmente devido à intensa urbanização. No entanto, mantêm-se a importância da prática da horticultura em pequenos espaços, em pequenas áreas, podendo mesmo corresponder a mini-hortas intensivas, pois há “as pessoas que dispõem de reduzidos tempo e espaço mas que, mesmo assim, querem possuir uma horta” (Newcomb, 2004).

Os espaços de agricultura urbana, nomeadamente as hortas urbanas, encontram-se distribuídos no perímetro urbano de cidade (Pinto, 2007) da forma que se pode observar na figura 3.

Foi possível identificar no perímetro urbano de cidade uma área bastante significativa de espaços de agricultura urbana, nomeadamente de hortas urbanas (horta; horta em quintal; horta provável; horta potencial; horta com estufa ou viveiro), perfazendo um número total de 19.570 espaços (Pinto, 2007), representando cerca de 10 km² numa área de 32 km² deste perímetro, ou seja, 31% da área total, sendo a dimensão média desses espaços de 510 m². Este número significativo de hortas urbanas é o reflexo, por um lado, da enorme importância atribuída à horticultura na cidade de Braga e, por outro, de estarem reunidas as características biogeofísicas e sociais essenciais ao desenvolvimento de hortas urbanas, tais como: solos férteis; disponibilidade de água; disponibilidade de solo; clima temperado; espaços residuais de agricultura e uma população jovem e dinâmica sedenta de qualidade de vida. No entanto, pela dimensão urbana que alcançou, a cidade de Braga apresenta problemas típicos das grandes cidades, tais como contaminação e poluição, os quais põem em risco a viabilidade ambiental das hortas urbanas, sobretudo enquanto espaços de alimentação.

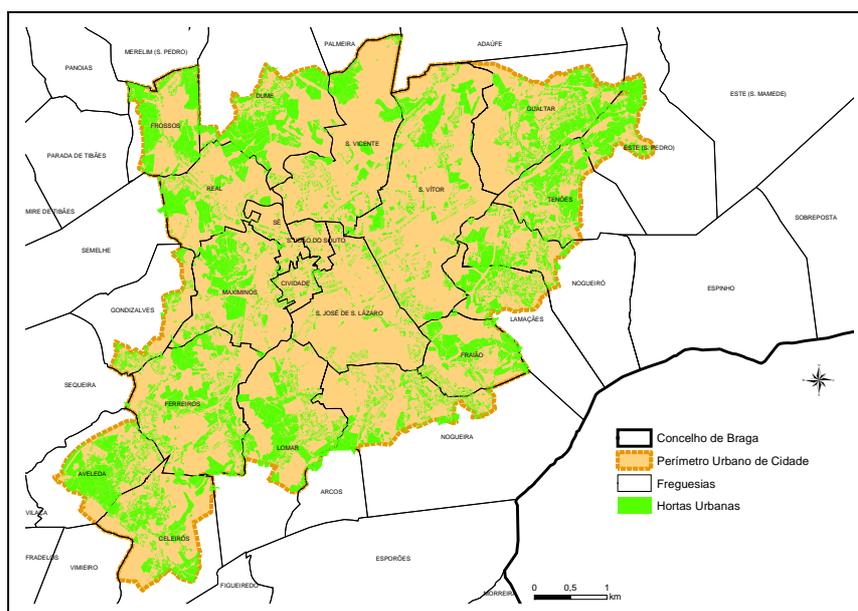


Figura 3 – Distribuição das Hortas Urbanas no Perímetro Urbano de Cidade (Pinto, 2007)

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Seleccionaram-se oito hortas pontos de amostragem correspondentes a diferentes hortas de Braga. Destas, cinco hortas foram seleccionadas na área urbana e três na área não urbana. A selecção foi efectuada tendo em conta a localização, a proximidade/afastamento a vias de tráfego motorizado e a ausência de produtos químicos na produção agrícola. Pode-se observar na figura 4 a distribuição das oito hortas pontos de amostragem seleccionadas.

A cultura agrícola escolhida foi a alface, nomeadamente do tipo *Bola de Manteiga*, de crescimento favorecido na Primavera, enquanto produto hortícola de forte consumo na dieta alimentar e espécie bioindicadora de metais pesados, sendo mesmo considerada a principal acumuladora dos metais pesados Cádmio, Chumbo e Zinco (Jinadasa *et al.*, 1999; Melo *et al.*, 2000; Dinardi *et al.*, 2003; Mantovani *et al.*, 2003; Nali, 2003; Melo *et al.*, 2004; Jordão *et al.*, 2006). Constitui mesmo uma espécie biológica recomendada pela OCDE para testar a toxicidade do solo, pois acumula internamente altos níveis de metais devido à eficiente absorção das raízes e consequente translocação para as folhas (OCDE, 1984, in Peijnenburg, 2000). Para que os resultados fossem comparáveis foi necessário garantir que em todas as hortas seleccionadas a cultura fosse da mesma espécie, assim, procedeu-se à sementeira de alface do tipo *Bola de Manteiga* em Março de 2007 e à colheita em Junho de 2007. Recolheram-se duas amostras de alfaces por cada uma das hortas seleccionadas, perfazendo um total de 15 amostras de alfaces (na horta 4 apenas foi possível obter uma amostra de alface).

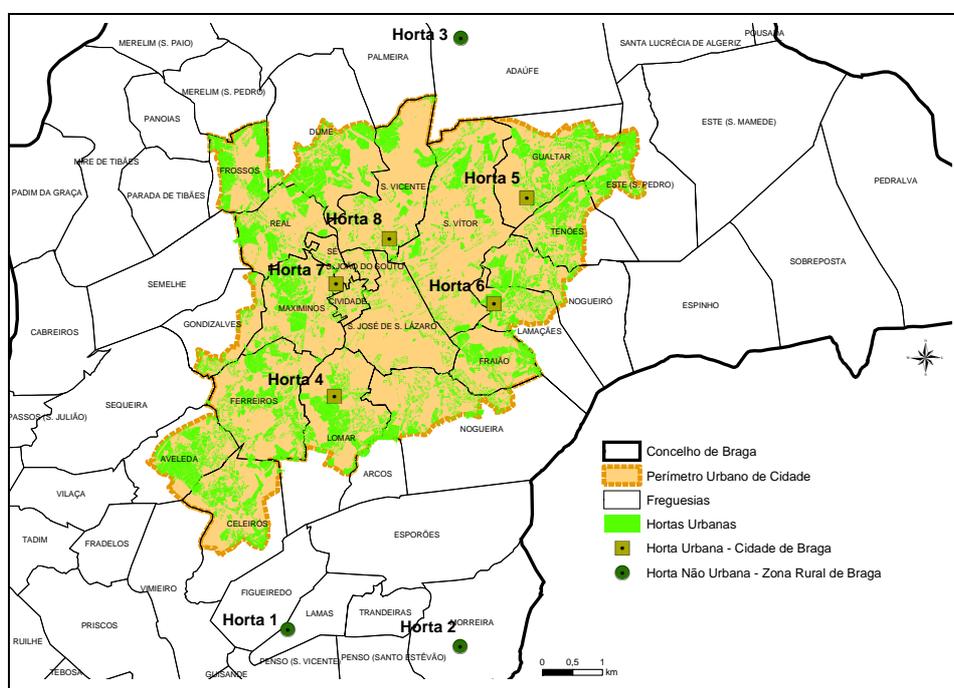


Figura 4 – Distribuição das Hortas Urbanas Pontos de Amostragem no Perímetro Urbano de Cidade (Pinto, 2007)

Segundo o Plano Director Municipal (CMB, 1994) de Braga, existe a prevalência de Cambissolos em Braga, os quais representam solos recentes, derivados de materiais transportados de outros locais pela água, vento ou gravidade, caracterizados por terem sofrido pouca eluviação, encontrando-se Cambissolos Dístricos nas áreas de xistos e Cambissolos Húmicos nas áreas de granitos, com predomínio dos últimos. Considerando que o único e exclusivo motivo pelo qual os metais pesados podem ocorrer de forma natural no solo é por se encontrarem presentes na rocha-mãe é de esperar, sendo esta de formação granítica em Braga, a ocorrência de solos ácidos ($\text{pH} \leq 5$) associados os Cambissolos Húmicos. Foi recolhida 1 amostra de solo por cada horta, restringindo-se ao existente em cada horta, perfazendo um total de 8 amostras de solo.

Os metais pesados seleccionados para determinação das respectivas concentrações foram o Cádmio, o Chumbo e o Zinco por serem altamente tóxicos, bioacumuláveis pelo Homem,

acumuláveis pela alface e pelo solo e emitidos potencialmente com mais frequência pelas fontes poluentes de Braga, nomeadamente: as indústrias de metalurgia, madeira, borracha, tintas, curtumes e têxteis; a construção civil; as estações de tratamento de águas residuais; os sistemas de esgotos fluviais; os aterros de resíduos industriais ou urbanos; as actividades agrícolas; o tráfego motorizado.

Os métodos analíticos utilizados nas amostras de alfaces e de solos foram a Espectrometria de Emissão com Plasma Indutivo (ICP-AES) para o Zinco e a Espectrometria de Absorção Atómica com Câmara de Grafite (GF-AAS) para o Cádmio e o Chumbo, realizados no Laboratório de Espectrometria do Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho (DCT – UM), Portugal.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a interpretação dos resultados analíticos das amostras de alfaces utilizaram-se como referência, para o Cádmio e o Chumbo, as concentrações limite fixadas pela Comissão Europeia no Regulamento (CE) n.º 1881/2006, de 19 de Dezembro, correspondendo a 0,20 mg.kg⁻¹ e 0,10 mg.kg⁻¹ respectivamente. Para o Zinco como não se encontraram teores máximos legislados utilizou-se a referência de Varennes (2003), segundo a qual os teores normais no de Zinco nas plantas variam entre 25 a 150 mg.kg⁻¹, tendo-se assumindo que a concentração limite deve ser 150 mg.kg⁻¹.

Para interpretação dos resultados analíticos das amostras de solos utilizaram-se como referência as concentrações limite de metais pesados, nomeadamente de Cádmio, Chumbo e Zinco, em solos ácidos (pH ≤ 5) fixadas em Portugal pela Portaria n.º 176/96, de 3 de Outubro, correspondendo a 1 mg.kg⁻¹, 50 mg.kg⁻¹ e 150 mg.kg⁻¹ respectivamente.

Apresentam-se na tabela 1 os resultados analíticos da concentração (mg.kg⁻¹) de Cádmio, Chumbo e Zinco e respectivas concentrações limite (CL - mg.kg⁻¹) nas amostras de alfaces e de solos de hortas urbanas e não urbanas de Braga.

Os resultados analíticos obtidos para as amostras de alfaces e de solos revelaram a existência de várias concentrações acima do limite para o Cádmio, o Chumbo e o Zinco, quer nas hortas urbanas quer nas hortas não urbanas (Pinto, 2007). Verificou-se que nas hortas urbanas os valores obtidos são substancialmente mais elevados do que nas hortas não urbanas. Constatou-se ainda a possível translocação daqueles metais entre o solo e a alface, no âmbito das interrelações estabelecidas no sistema solo-planta.

O Cádmio é o elemento que em menor número de vezes, e de forma menos significativa, a respectiva concentração limite foi ultrapassada. Apenas se inferiu a sua possível translocação na horta 8, pois as amostras de solos e de alfaces ultrapassaram largamente a concentração limite. Refira-se ainda que a presença de Cádmio em amostras de solos é menos significativa do que em amostras de alfaces. Registou-se a sua presença acima da concentração limite em oito amostras de alfaces, das quais três em duas hortas não urbanas (Hortas 1 e 3) e cinco em três hortas urbanas (Hortas 5, 6 e 8) e, apenas, numa amostra de solo de uma horta urbana (Horta 8).

O Chumbo é o elemento que em maior número de vezes, e de forma mais significativa, a respectiva concentração limite foi ultrapassada, pelo que se inferiu a sua possível translocação em várias amostras. Refira-se que a sua presença, apesar de ser bastante significativa no seu todo, é

mais significativa em amostras de solos do que em amostras de alfaces. Destaca-se a sua presença acima da concentração limite em todas as oito amostras de solos e em onze amostras de alfaces, das quais duas amostras numa horta não urbana (Horta 3) e nove em cinco hortas urbanas (Hortas 4, 5, 6, 7 e 8). Entre as amostras de alfaces destacam-se as amostras das hortas urbanas 7 e 8 pois ultrapassaram significativamente, entre 25 a 80 vezes, o valor de concentração limite. É importante referir que a horta 3, a qual fica fora do perímetro urbano, sendo portanto uma horta não urbana, apresenta níveis de concentração de Chumbo quase 10 vezes acima do limite. Pode-se considerar que este facto deverá resultar da horta se encontrar numa zona de transição entre a área urbana e não urbana e se encontrar circundada por vias de tráfego motorizado, distando apenas 3 metros da via de tráfego mais próxima.

Tabela 2 – Concentração de Cádmio, Chumbo e Zinco nas Amostras de Alfaces e de Solos (Pinto, 2007) e respectivas Concentrações Limite (CL - mg.kg⁻¹)

Amostras		Cádmio (mg.kg ⁻¹)	CL Cádmio (mg.kg ⁻¹)	Chumbo (mg.kg ⁻¹)	CL Chumbo (mg.kg ⁻¹)	Zinco (mg.kg ⁻¹)	CL Zinco (mg.kg ⁻¹)
Horta 1 Freguesia de Lamas (Fora do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 1.1	0,16	0,20	0,08	0,10	93,1	150
	Alface 1.2	0,21	0,20	<0,04	0,10	188	150
	Solo 1	<0,17	1	110	50	254	150
Horta 2 Freguesia de Morreira (Fora do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 2.1	0,12	0,20	<0,04	0,10	37,4	150
	Alface 2.2	0,14	0,20	<0,04	0,10	35,2	150
	Solo 2	<0,17	1	70,3	50	174	150
Horta 3 Freguesia de Adaúfe (Fora do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 3.1	0,34	0,20	0,94	0,10	131	150
	Alface 3.2	0,35	0,20	0,96	0,10	103	150
	Solo 3	0,70	1	532	50	483	150
Horta 4 Freguesia de Lomar (Dentro do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 4.1	0,07	0,20	0,91	0,10	172	150
	Solo 4	<0,17	1	81,6	50	239	150
Horta 5 Freguesia de Gualtar (Dentro do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 5.1	0,13	0,20	0,70	0,10	80,8	150
	Alface 5.2	0,21	0,20	0,99	0,10	69,9	150
	Solo 5	0,17	1	171	50	215	150
Horta 6 Freguesia de Lamações (Dentro do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 6.1	0,39	0,20	0,42	0,10	82,8	150
	Alface 6.2	0,59	0,20	0,56	0,10	151	150
	Solo 6	0,17	1	137	50	221	150
Horta 7 Freguesia da Sé (Dentro do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 7.1	0,06	0,20	8,62	0,10	76,6	150
	Alface 7.2	0,05	0,20	3,44	0,10	75,6	150
	Solo 7	0,27	1	672	50	386	150
Horta 8 Freguesia de S. Vicente (Dentro do Perímetro Urbano de Cidade)	Alface 8.1	0,38	0,20	2,68	0,10	128	150
	Alface 8.2	0,39	0,20	4,04	0,10	158	150
	Solo 8	2,93	1	1183	50	946	150

O Zinco também ultrapassa várias vezes, e de forma significativa, a respectiva concentração limite, pelo que se inferiu também a sua possível translocação em várias amostras. Refira-se ainda que a presença de Zinco, apesar de ser também significativa no seu todo, é mais significativa em amostras de solos do que em amostras de alfaces. Destaca-se a sua presença acima da concentração limite em todas as oito amostras de solos e em quatro amostras de alfaces, das quais uma numa horta não urbana (Horta 1) e três em três hortas urbanas (Hortas 4, 6 e 8).

Verificou-se portanto que as amostras de alfaces e de solos das cinco hortas urbanas apresentam concentrações elevadas dos metais Cádmio, Chumbo e Zinco, acima da concentração limite, e em número mais significativo que as três hortas não urbanas. Assim, ficou evidenciada não só a

correlação positiva existente entre as concentrações excessivas dos três metais em análise e a localização das hortas na área urbana, mas também a possível translocação no sistema solo-planta uma vez que os valores altos surgem em simultâneo nos solos e nas alfaces.

Os níveis de contaminação e poluição por metais identificados podem estar relacionados não só com as diferentes e mais numerosas fontes emissoras de poluição em meio urbano mas também com a possível translocação estabelecida no sistema solo-planta. É desta dinâmica que decorre a fitotoxicidade com risco para a saúde pública, pois com a entrada e a acumulação de metais na parte comestível dos tecidos do vegetal eles podem ser transferidos para a cadeia alimentar humana. Neste contexto, a alface ao acumular metais acima das respectivas concentrações limite pode causar graves problemas de toxicidade ao Homem, especialmente se for usada com frequência na alimentação, podendo resultar num problema de saúde pública, traduzindo-se em efeitos bastante adversos que vão desde intoxicações a doenças crónicas causadas pela ingestão destes elementos durante períodos de tempo prolongados.

8 CONCLUSÕES

As hortas urbanas representam espaços verdes e espaços de agricultura urbana com elevado valor ambiental, económico e social, e ocupam uma parte significativa da área urbana de Braga, correspondendo a 31 % da área total do perímetro urbano de cidade.

A avaliação ambiental das hortas urbanas e não urbanas de Braga permitiu identificar um grave problema não só de contaminação mas sobretudo de poluição urbana, tendo-se verificado:

- i) a presença de Cádmio, Chumbo e Zinco em todas as amostras de alfaces e solos;
- ii) a presença em concentrações acima do limite e em concentrações de Cádmio e Chumbo muito elevadas nas amostras de alfaces das hortas urbanas;
- iii) a presença em concentrações acima do limite e em concentrações de Chumbo e Zinco muito elevadas nas amostras de solos das hortas urbanas;
- iv) o prevaecimento em concentrações acima do limite e em concentrações muito elevadas de Chumbo nas amostras de alfaces e nas amostras de solos das hortas urbanas;
- v) a presença de Cádmio, Chumbo e Zinco em concentrações acima do limite num número pouco significativo de amostras de alfaces das hortas não urbanas;
- vi) a presença de Chumbo e Zinco em concentrações acima do limite e em concentrações muito elevadas em todas as amostras de solos das hortas não urbanas;
- vii) a possível translocação de Cádmio, Chumbo e Zinco nas amostras de alfaces pela interrelações estabelecidas entre o solo e a planta.

Detectou-se portanto que a viabilidade ambiental das hortas urbanas dentro do perímetro urbano de cidade está comprometida, sobretudo como espaços de alimentação, atendendo aos riscos para a saúde pública da concentração excessiva de metais pesados em culturas forte e frequentemente consumidas na dieta alimentar.

Assim, verificou-se que a avaliação ambiental das hortas urbanas constitui um modelo adequado para identificar problemas de contaminação e poluição, pois denuncia a existência de contaminação e poluição urbana em Braga, cujas causas e efeitos importa perceber para mitigar.

Neste sentido, apresentam-se algumas propostas para melhorar a qualidade ambiental urbana, as quais devem ser consideradas na promoção da educação ambiental e da saúde pública, procurando contribuir para o desenvolvimento sustentável pretendido para a cidade de Braga.

Essas propostas, além de procurarem melhorar a qualidade ambiental urbana, visam dar conhecimento à população local da importância do ambiente, dos problemas existentes e enunciar algumas acções capazes de contribuir para melhorar a qualidade de vida, devendo a população assumir um papel mais activo e interveniente. Pretende-se assim aumentar a consciência ambiental e estabelecer as bases para um bom comportamento ambiental. Deste modo, propõe-se a regulação do uso e da ocupação do solo urbano e o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população, através da promoção da equidade, eficiência e qualidade ambiental, mediante acções tais como: i) definição de uma *estrutura ecológica urbana* que integre as hortas urbanas, constituindo um complemento das funções desenvolvidas no espaço edificado e assegurando a presença de espaços com diferentes características e dimensões que possam ser utilizados de um modo múltiplo e flexível (Magalhães *et al.*, 2007); ii) criação de espaços verdes de usos mistos, como sejam hortas urbanas com jardim ou jardins com produtos agrícolas, criando sistemas de utilização mistos e assim ligando as funções de produção e de protecção e até mesmo com funções recreativas; iii) transformação de espaços abandonados, degradados, baldios e incultos da cidade em hortas urbanas, contribuindo para aumentar a auto-estima, a segurança e a renda, sobretudo nos bairros mais carenciados e problemáticos; iv) criação de hortas urbanas de diferentes tipologias, sejam individuais, comunitárias, pedagógicas ou de outro tipo; v) utilização das hortas urbanas para actividades de educação ambiental, entre outras instituições, em creches, escolas e lares; vi) disponibilização de terrenos pela câmara municipal para hortas urbanas sob arrendamento; vii) indicação no Plano Director Municipal das áreas onde são permitidas hortas urbanas ou não, e onde há algum tipo de contaminação; viii) monitorização sistemática da qualidade das plantas, do solo e da água, através da realização de análises químicas; ix) identificação do tipo de culturas agrícolas mais susceptíveis à contaminação e respectiva substituição; x) recomendação de distância mínima entre solos para as hortas urbanas e estradas principais fortemente movimentadas, ou o uso de cercas ou sebes vivas que reduzam a contaminação; xi) medidas restritivas ao tráfego motorizado em áreas urbanas, como seja a criação de portagens; xii) limitação do estacionamento dissuadindo o uso individual do automóvel e incentivando o uso do transporte público; xiii) criação de parques automóveis fora da cidade com interligação à rede de transportes públicos, beneficiando os utilizadores com preços acessíveis; xiv) inclusão de percursos de mobilidade saudável no Plano Director Municipal, sejam cicláveis ou não, com características pedonais ou enriquecidos por percursos culturais, através de uma estrutura dedicada à mobilidade saudável; xv) integração das hortas urbanas no plano de acção de implementação da Agenda 21 Local e nos demais planos e projectos previstos para a cidade.

Propõe-se ainda a promoção do desenvolvimento institucional e o fortalecimento da capacidade de planeamento e gestão urbanística da cidade incorporando as hortas urbanas e a respectiva dimensão ambiental e assegurando a efectiva participação pública, mediante acções tais como: i) aumento da consciência social e ambiental especialmente dos administradores locais, fornecendo-lhes dados confiáveis e exemplos positivos sobre hortas urbanas; ii) despertar a compreensão

sobre as numerosas vantagens e capacidades associadas às hortas urbanas; iii) estimulação do intercâmbio de documentação e de experiências não só ao nível local, mas também regional e nacional; iv) formação básica sobre os distintos aspectos que envolvem as hortas urbanas; v) estimulação do desenvolvimento social dentro das comunidades através das hortas urbanas; vi) participação comunitária na gestão das hortas urbanas e respectivo uso multifuncional, pois, em determinadas circunstâncias, a produção de alimentos pode ser combinada com outras funções urbanas de uso do solo, como o recreio e o lazer, a conservação da natureza, a educação ambiental, entre outras.

Por outro lado, propõe-se também a promoção da mudança nos padrões de produção e consumo da cidade, reduzindo os custos e os resíduos e fomentando a reutilização e o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis, mediante acções tais como: i) incentivos aos jovens para aderirem a práticas de horticultura sustentável; ii) promoção da horticultura urbana intensiva sustentável, em mini-hortas intensivas seja em pequenos espaços, em vasos, em recipientes de plástico, em canteiros, ou em outros espaços de pequenas dimensões; iii) educação para uma gestão adequada dos produtos agroquímicos incentivando a sua não utilização; iv) promoção do modo de produção biológico; v) estimulação do consumo de produtos biológicos; vi) consciencialização dos produtores e dos consumidores dos riscos para a saúde associados à agricultura urbana e fornecer-lhes informações e formação sobre técnicas agrícolas biológicas, ou seja, produção em modo biológico, sobre a selecção mais adequada de plantas, de animais e de técnicas de rega, de acordo com a localização dos solos e da água; estabelecimento de padrões de qualidade elevados para os produtos cultivados nas hortas urbanas, através da realização de análises, certificação e introdução de selos de garantia; vii) tratamento do solo através da aplicação de calcário que aumenta o pH e reduz a disponibilidade dos metais, e da aplicação de estrume que reduz os níveis de Níquel, Zinco e Cobre mas não do Cádmio (www.agriculturaurbana.org.br); viii) lavagem e processamento das colheitas contaminadas pode reduzir os níveis de metais pesados; ix) identificação dos possíveis impactos crónicos na saúde humana da ingestão continuada de pequenas quantidades de metais pesados; x) reciclagem dos resíduos orgânicos através da compostagem; xi) utilização adequada das águas residuais; xii) realização de testes periódicos de controlo de emissões dos veículos motorizados; xiii) criação de um sistema de transportes multi-modal integrado, que promova modos de transporte complementares em vez de concorrentes; xiv) promoção da utilização de veículos não poluentes; xv) utilização de indicadores de mobilidade sustentável, entre os quais se destaca o seguinte indicador: *Sistemas para a Monitorização dos Transportes e Meio Ambiente* (Costa *et al.*, 2005); xvi) utilização das hortas urbanas como indicador ambiental; xvii) diversificação da produção conciliando as hortas urbanas com outras formas de gerar renda como por exemplo o ecoturismo.

Por último, propõe-se o desenvolvimento e o estímulo à aplicação de instrumentos económicos na gestão dos recursos naturais visando assegurar a sustentabilidade urbana em patamares compatíveis com os objectivos do desenvolvimento do país, mediante acções tais como: i) agregação de valor aos produtos das hortas urbanas; ii) atribuição de microcréditos, subsídios ou isenções tributárias como estímulo para a criação de hortas urbanas; iii) disponibilização de assistência técnica; iv) criação de sistemas de comercialização dos produtos e de acessos às matérias-primas em meio urbano; v) criação de microempresas; vi) atribuição de incentivos às

lojas que vendam produtos de agricultura urbana e biológica; vii) promoção da reutilização segura dos resíduos orgânicos urbanos e das águas residuais através do estabelecimento de instalações de baixo custo para a recolha e classificação dos resíduos orgânicos “perto da sua origem”; viii) investimento em sistemas de recolha e armazenamento de águas pluviais para abastecer sistemas de rega de pequena escala; ix) introdução de preços diferenciados para águas residuais tratadas, adequadas para rega, e para água potável, totalmente tratada para consumo humano; x) utilização de plantas para fitorremediação de solos contaminados; xi) estimulação de um sistema de transportes multi-modal integrado, que promova modos de transporte complementares.

Assim sendo, assumir as hortas urbanas como espaços indicadores da qualidade ambiental de Braga deverá constituir uma das chaves para a correcta promoção da educação ambiental e da saúde pública na cidade.

ⁱ Significa qualidade ambiental para satisfazer as diferentes necessidades do Homem e garantir o equilíbrio do ecossistema.

ⁱⁱ Por exemplo, no âmbito do Modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) enquanto indicador de *Estado*, pois as hortas urbanas podem traduzir o estado em que se encontram os produtos agrícolas e os solos decorrente das pressões exercidas pelas actividades humanas, podendo revelar a existência de contaminação e poluição e, neste contexto, devem os administradores e habitantes das cidades apresentar respostas a esse problema de contaminação e poluição (OCDE, 1993, in DGA, 2000).

ⁱⁱⁱ Conjunto de actividades de produção animal e vegetal exercidas em meio urbano, visto como espaço abrangente que inclui áreas intersticiais não-construídas e superfícies periurbanas (Madaleno, 2000).

^{iv} Grupo de elementos cuja densidade atômica é superior a 5 g/cm³ e que normalmente estão associados a problemas de contaminação e toxicidade.

^v Organismo vivo cuja presença, comportamento ou estado fisiológico está estreitamente correlacionada com o meio onde cresceu e se desenvolveu. A observação deste organismo dá indicações relativas à qualidade e características de um meio.

AGRADECIMENTOS

Apresentamos os nossos agradecimentos: aos proprietários das 8 hortas pontos de amostragem, que colaboraram ao longo de três meses, sem a confiança e a ajuda dos quais não teria sido possível concretizar este estudo; à Câmara Municipal de Braga, por ter facultado informação essencial; à Universidade do Minho, nomeadamente aos Departamentos de Engenharia Civil e Ciências da Terra pelos recursos financeiros e laboratoriais.

REFERÊNCIAS

- Amado, M. P. (2005). Planeamento Urbano Sustentável, Caleidoscópio, Casal de Cambra.
- Arter, E. (2004). Guia Prático de Horticultura, Editorial Presença, Lisboa.
- Buckingham-Hatfield, S. & Percy, S. (1999). Constructing Local Environmental Agendas, Routledge, Canadá.
- Burdalo, S. (1995). La Ciudad como Ambito Sostenible de Conveniencia Una Utopia Posible, Revista MOPTMA, Madrid, (433), 188-209.
- Câmara Municipal de Braga (CMB) (1994). Plano Director Municipal (PDM).
- Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade (1994). Carta de Aalborg. Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, Aalborg, Dinamarca.
- Censos da População (2001). Instituto Nacional de Estatística (INE).
- Costa, M.S, Magagnim, R.C., Ramos, R.A.R. & Silva, A.N.R. (2005). Viabilidade de um Sistema de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável no Brasil e em Portugal, Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Desenvolvimentos Recentes no Brasil e em Portugal, Editores: António Nelson Rodrigues da Silva, Léa Cristina Lucas de Souza, José Fernando Gomes Mendes, S. Carlos, 103-120.
- Dinardi, A. L., Formagi, V. M., Coneglian, C. M. R., Brito, N. N., Sobrinho, G. D., Tonso, S. & Pelegrini, R. (2003). Fitorremediação, III Fórum de Estudos Contábeis, São Paulo.
- DGA – Direcção-Geral do Ambiente (1994). Relatório do Estado do Ambiente, Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, Lisboa.

- DGA – Direcção-Geral do Ambiente (2000). Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS), Direcção de Serviços de Informação e Acreditação, Lisboa.
- DGOTDU – Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (2000). Vocabulário do Ordenamento do Território, Coleção Informação (5).
- Fadigas, L. S. (1993). A Natureza na Cidade Uma Perspectiva para a sua Integração no Tecido Urbano, Universidade Técnica de Lisboa – Faculdade de Arquitectura, Lisboa.
- Guilherme, L. R. G. & Marchi, G. (2007). Os Metais Pesados no Solo, DBO Agrotecnologia, Minas Gerais, 20-21.
- Jinadasa, N., Milham, P., Hawkins, C., Cornish, P., Williams, P., Kaldor, C. & Conroy, J. (1999). Cadmium Levels in Soils and Vegetables of the Greater Sydney Region, Austrália, Rural Industries Research and Development Corporation.
- Jordão, C. P., Fialho, L. L., Cecon, P. R., Matos, A. T., Neves, J. C. L., Mendonça, E. S. & Fontes, R. L. F. (2006). Effects of Cu, Ni and Zn on Lettuce Grown in Metal - Enriched Vermicompost Amended Soil, Water, Air and Soil Pollution, (172), 21-38.
- Lelé, S. (1991). Sustainable Development: A Critical Review, in World Development, Vol. 19, United Kingdom.
- Madaleno, I. M. (2000). City Food and Health in Brazil, Conferência Electrónica da FAO-ETC. (Disponível em: www.fao.org/urbanag e www.ruaf.org).
- Magalhães, M. R. (1991). Espaços Verdes Urbanos, DGOTDU, Lisboa.
- Magalhães, M. R. (2001). A Arquitectura Paisagista – Morfologia e Complexidade, Editorial Estampa, Lisboa, 424-508.
- Magalhães, M. R., Abreu, M. M., Lousã, M. & Cortez, N. (2007). Estrutura Ecológica da Paisagem Conceitos e Delimitação – Escalas Regional e Municipal, Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista Professor Caldeira Cabral e Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, ISA Press, Lisboa.
- Mantovani, J. R., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P., Chiba, M. K. & Braz, L. T. (2003). Calagem e adubação com Vermicomposto de Lixo Urbano na Produção e nos Teores de Metais Pesados em Alface, Revista de Horticultura Brasileira, Brasília, V. 21 (3), 494-500.
- Melo, W. J., Marques, M. O., Melo, V. P. & Cintra, A. A. D. (2000). Uso de Resíduos em Hortaliças e Impacte Ambiental, Horticultura Brasileira, São Paulo, V. 18, 67-82.
- Melo, G. M. P., Melo, V. P. & Melo, W. J. (2004). Metais Pesados no Ambiente Decorrente da Aplicação de Lodo de Esgoto em Solo Agrícola, UNESP, São Paulo.
- Musarella, P. & Jacquemart, P. (1994). Alimentação Poluição e Habitat Vencer as Doenças do Nosso Meio Ambiente, Instituto Piaget, Lisboa, 31-354.
- Nali, C., Crocicchi, L. & Lorenzini, G. (2003). Plants as Indicators of Urban Air Pollution (Ozone and Trace Elements), in Pisa, Italy.
- Natividade, P. (2002). Remediação dos Solos Abordagem Geral e Apresentação de Estudo de Caso, Universidade Fernando Pessoa, Monografia de Licenciatura em Engenharia do Ambiente, Porto.
- Newcomb, D. (2004). A Horta Familiar, Publicações Europa-América, Mem Martins.
- OCDE (1984). Guidelines for The Testing of Chemicals, N.º 208 Terrestrial Plants, Growth Test, Paris.
- OCDE (1993). Draft Synthesis Report, Group on State of The Environment Workshops on Indicators for Use in Environmental Performance Reviews, Doc ENV/EPOC/SE(96), Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Peijnenburg, W., Baerselman, A. G., Jager, D., Leenders, D., Posthuma, L. & Van Veen, R. (2000). Quantification of Metal Bioavailability for Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in Field Soils, Archives of Environmental Contamination and Toxicology, New York, (39), 420-430.
- Pinto, R. (2007). Hortas Urbanas: Espaços para o Desenvolvimento Sustentável de Braga, Dissertação de Mestrado em Engenharia Municipal, Departamento de Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga.
- Varennes, A. (2003). Produtividade dos Solos e Ambiente, Escolar Editora, Lisboa.
- Winklerprins, A. M. G. A. (2002). House-lot Gardens in Santarém, Pará, Brazil: Linking rural with urban, Urban Ecosystems, Netherlands, (6), 43-65.