

Um Sistema para o Manejo de 500.000 Árvores das Vias de Belo Horizonte

Júlio César De Marco

Universidade Federal de Minas Gerais – Brasil
demarco@pbh.com.br

Eleonora Sad de Assis

Universidade Federal de Minas Gerais – Brasil
elsad@ufmg.br

ABSTRACT

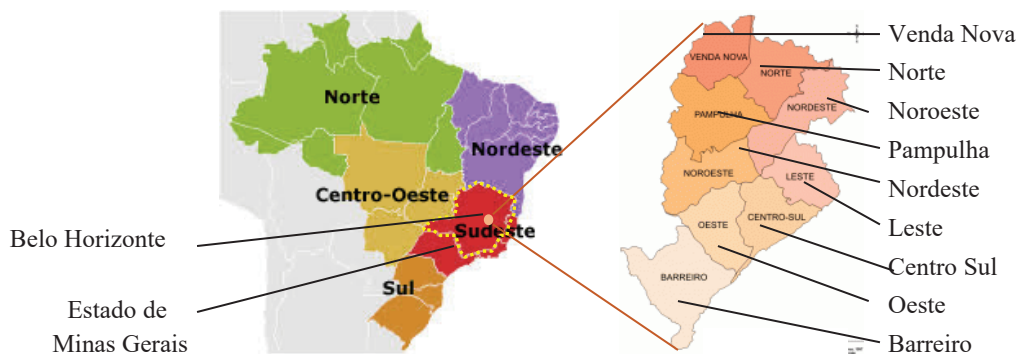
Although according to 2010 Belo Horizonte's Greenhouse Gases Emission Inventory the Land Use sector was responsible for the removal of GHG from the atmosphere, due to massive trees planting in protected areas, the contribution from streets afforestation and remaining trees in private properties to this removal is an unknown quantity. The lack of knowledge about those trees, supposed to be a hindrance to the establishment of a proper management policy for them, fostered the development of a Tree Inventory and Information System to both creating a databank of urban trees, allowing for the updating of the data collected following their life span, as for creating means to administering intervention procedures designed to individual or to groups of trees. The aim is to optimize the effectiveness of actions and their costs for the sake of maintaining healthier trees and to avoid, or to properly tackle with, problems caused by their interference with infrastructure lines and their fall, due to storm. Albeit the initial cadastering of 300.000 trees on a GIS have not been enough to cover for the whole urban area, results already points out the vast array of different species existing in the city, mostly native species, the importance of keeping trees in private properties to the maintenance of climate and mobility conditions of sidewalks, and the opportunity that such a system presents as a toll for planning actions, including pest control and eradication.

Keywords: Urban afforestation; Tree inventory; Management of urban afforestation.

1. UM NICHOS DE OPORTUNIDADE

Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, na região Sudeste, apresenta 9 regiões administrativas, conforme **Figura 1**, numa extensão de 331,40 km² e população de 2.375.151 hab (IBGE, 2010). Apresenta clima Tropical de Altitude (Cwa), classificação Köppen, e está no bioma de Mata Atlântica com vegetação de transição de Cerrado e trechos de Campos de Altitude e Rupestres.

Figura 1. Belo Horizonte no Estado e na Região Sudeste Brasileira, e suas Regiões Administrativas.



Fonte: Mapa Regiões Brasileiras: SUAPESQUISA.COM, 2018 e Mapa Regiões Administrativas Belo Horizonte: PRODABEL, 2018.

O estudo efetuado para a elaboração do “Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE - de Belo Horizonte”, em 2007, demonstrou que as emissões totais do setor governamental e da comunidade, alcançaram o valor de 3.180 Gg CO₂ eq. O acompanhamento do histórico dessas emissões demonstra que o uso de combustíveis fósseis foi o maior responsável pela emissão de GEE, tendo, em 2007, respondido por 82% do total, tendo sido o setor de Resíduos responsável pelos restantes 18%. O interessante é notar que o setor de Mudança de Uso do Solo, neste cômputo, diferentemente de estudos semelhantes realizados em outras capitais brasileiras, não aparece como gerador de emissões de GEE, sendo responsável por remoções de GEE da atmosfera – com médias anuais de 6.487 Gg CO₂ eq, devido o aumento do plantio de árvores neste período.

A análise efetuada considerou o total de carbono sequestrado através do plantio de árvores em maciços nas áreas de parques e praças, sem incluir nesse total as árvores plantadas em logradouros públicos nem as existentes em jardins e quintais. Grandes massas de árvores são mais fáceis de serem detectadas, analisadas e mensuradas por sistemas de informações geográficas em análises de espectro de radiações de imagens de fotos de satélites. Indivíduos arbóreos são difíceis de serem identificados nesses sistemas, uma vez que se confundem com uma série de elementos do contexto urbano.

Estas colocações constantes deste inventário são validadas em outras fontes:

As árvores desempenham um papel crucial na regulação de nosso clima. Através da fotossíntese elas removem o CO₂ da atmosfera, prendendo-o e armazenando-o como carbono. O carbono é mantido na biomassa das matas, nos troncos, nos ramos, na folhagem e nas raízes. Ali ele será mantido até que a madeira seja derrubada para ser utilizada como combustível ou para usos comerciais. [...] Em matas jovens o carbono é absorvido rapidamente e em matas maduras chega-se a um equilíbrio no qual o sequestro de carbono chega a um nível estável e balanceado. Nesse ponto a mata se torna um depósito de carbono – [...]. (WFL, 2001)

A informação que se tinha consolidada em 2010, era a representada na **Figura 2**, a seguir:

Figura 2. Relação de Área Verde Protegida nas regiões administrativas e em Belo Horizonte.

Região Administrativa	Área	População	Área Verde Protegida		
	(km ²)	(hab.)	km ²	%	(m ² /hab)
Barreiro	53,46	282.552	16,53	30,93	58,52
Centro-Sul	31,73	283.776	4,90	15,45	17,27
Leste	27,90	237.923	4,04	14,48	16,94
Nordeste	39,33	290.969	2,96	7,54	10,21
Noroeste	30,08	268.038	0,55	1,82	2,05
Norte	32,56	212.055	4,70	14,44	22,17
Oeste	35,93	308.549	3,82	10,63	12,38
Pampulha	51,04	226.110	3,97	7,77	17,54
Venda Nova	29,16	265.179	1,80	6,18	6,80
Belo Horizonte	331,19	2.375.151	43,28	13,07	18,22

Fontes: SMMA, 2007; IBGE, 2010.

Embora não exista um índice oficial da relação de provisão adequada área verde com provisão adequada per capita de habitantes (HARDER, RIBEIRO e TAVARES, 2006), segundo o índice de domicílios em vias públicas com arborização do IBGE (2018), entre as cidades com mais de 1 milhão de habitantes, Belo Horizonte é a terceira com maior índice, de 82.7%, atrás de Goiânia e Campinas.

No bioma do município, as árvores permanecem jovens por cerca de três anos, quando a atividade de fotossíntese é mais intensa, ou seja, quando elas consomem mais CO₂ e liberam mais oxigênio na atmosfera. Segundo dados do IBDF, cada grupo de seis árvores nativas plantadas é capaz de realizar o sequestro de uma tonelada de carbono da atmosfera, ou cada hectare de floresta em desenvolvimento é capaz de absorver de 150 a 200 toneladas, a cada ano (IBDF, 2012).

Além do que, pontos de aglomeração de árvores em meio a áreas urbanizadas e densamente edificadas comportam-se como núcleos frios, apresentando, esses aglomerados, eficiência na diminuição dos ganhos térmicos para o tecido urbano nestes locais (ASSIS e ABREU, 2010).

É reconhecido que a atividade de plantio de árvores é a que mais contribui para o sequestro de carbono, para a fixação do oxigênio na atmosfera e para a manutenção de níveis de temperatura (CITY OF SEATTLE, 2007) e isso faz com que seja uma atividade a ser planejada, monitorada e continuada.

Embora sejam tantos os benefícios, as árvores podem colocar imóveis e a população em situações de risco, em função de quedas devidas a infestações por pragas, formação de corredores de ventos, sobrecarga ocasionada por depósito d'água pluvial em virtude de chuvas torrenciais, abalroamento de veículos, idade dos indivíduos arbóreos, etc., causando prejuízos ao patrimônio e mesmo causando o óbito de transeuntes. Como episódios de chuvas torrenciais mais concentradas têm sido mais frequentes, cada vez mais esses fatos terão notoriedade e consequências mais graves.

2. A CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA

Com este pano de fundo, em 2009, foram realizados os primeiros estudos com o objetivo de se criar uma ferramenta para monitoramento e manejo da arborização pública de Belo Horizonte de modo a minimizar problemas e conflitos e potencializar benefícios da arborização urbana, a partir da experiência adquirida e acumulada pelos técnicos ao longo dos anos, considerando:

- 1) a existência de significativo contingente arbóreo, neste incluídas as árvores e as palmeiras – genericamente, os indivíduos arbóreos - nos logradouros públicos que, embora de grande valor ambiental, histórico e cultural, também gera conflitos na utilização do espaço urbano;
- 2) a necessidade de conhecimento abrangente dessa arborização, para o melhor planejamento de ações voltadas ao seu manejo (plantio, podas, supressões, etc.), aprimoramento e expansão;
- 3) o interesse mútuo da Prefeitura de Belo Horizonte e da concessionária de distribuição de energia elétrica, a CEMIG Distribuição S/A, e a existência de condições favoráveis de cooperação técnica entre ambas para a realização de serviços de manejo dessa arborização;
- 4) a necessidade de se coletar dados sobre os indivíduos arbóreos existentes nos logradouros públicos da cidade e daqueles localizados internamente em lotes particulares, considerando-se a distância de até 5m, a partir das testadas, além de dados sobre o ambiente construído no entorno;
- 5) a necessidade de se implantar sistema de armazenamento e atualização permanente de dados, possibilitando o desenvolvimento de estudos de mecanismos mais eficientes de monitoramento e gestão, com a definição de diretrizes para a capacitação de técnicos e para o aprimoramento da arborização - com a definição de programas de produção de mudas mais adequadas aos logradouros públicos, definição de programas de educação ambiental voltados à preservação.

A intenção de se tratar também dos indivíduos arbóreos localizadas nos chamados “jardins frontais”, internos a lotes particulares, adveio de duas outras considerações:

- 1) a relevância da manutenção delas e das condições de conforto ambiental e mobilidade dos transeuntes, principalmente em calçadas estreitas, já que os processos de ocupação do solo consideram, cada vez mais, tipologias verticais e com subsolos, implicando nas suas supressões;
- 2) a interferência que essas árvores causam nas redes aéreas de sistemas de comunicação e de distribuição de energia elétrica principalmente quando ocorrem suas quedas.

Como instrumento de gestão, tem-se a oportunidade de se desenvolver diretrizes de manejo de modo sistematizado e uniformizado nas nove regiões administrativas, aprimorando-se os procedimentos que sempre foram empregados na prestação de serviços. Este é o aspecto que diferencia este sistema dentre outros “inventários” desenvolvidos, como o mapeamento de 600.000 árvores da Cidade de Nova York (<http://tree-map.nycgovparks.org> – NYC, 2015) e o mapeamento “Un Alcorque, un Árbol”, de cerca de 300.000 árvores em Madri (http://www-2.munimadrid.es/DGPVE_WUAUA/welcome.do - MADRID, 2011), tendo havido a interação entre os técnicos das prefeituras de Madri e de Belo Horizonte para o conhecimento de como foi a abordagem na construção daquela plataforma.

3. MATERIALIZANDO A FERRAMENTA

3.1. Viabilização financeira

Através do estabelecimento de um Convênio de Cooperação Mútua e Participação Financeira entre a PBH e a CEMIG, em 2009, foi criado o ambiente administrativo para a realização de um levantamento de dados quali-quantitativos e a localização georreferenciada de cada um dos indivíduos arbóreos, bem como para a criação de um sistema para consulta e atualização desses dados e para a emissão de relatórios. À época, foi estimado que seriam, no todo, cadastrados 300.000 desses indivíduos, a partir dos resultados apresentados para a região Centro Sul na tese de doutorado apresentada à Universidade Federal de Viçosa (SANTOS, 2000).

Com isso foi elaborado, em 2010, o Termo de Referência para a publicação de um Edital de Licitação para desenvolvimento e implantação do **Sistema de Informações do Inventário das Árvores – SIIA BH** -, e para a prestação de serviços para realização de censo quali-quantitativo da arborização do Município de Belo Horizonte, que resultou na contratação da Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural – FUNDECC – da Universidade Federal de Lavras – UFLA-.

3.2. Requisitos de sistema

Para efeito de se ter o escopo de informações a serem cadastradas, de modo a se poder desenvolver o sistema e se buscar a maneira mais adequada de se fazer o cadastramento no banco de dados do sistema a ser criado, as informações a serem levantadas de cada indivíduo arbóreo foram elencadas em sete grupos, tratando da/de:

- 1) **identificação**, entendida como todos os atributos que servem para individualizar a árvore ou a palmeira se cadastrar, tais espécie e localização, inclusive seu georreferenciamento, desde que

apresentassem altura superior a 2,50m, além de tocos remanescentes de supressões, de modo a já se ter informações sobre possíveis locais destinados à reposição de exemplares;

2) **dados básicos** sobre o porte (altura) e da relação existente ou a se dar com o crescimento dele com a rede elétrica ou rede aérea outra, com a identificação do tipo dessa rede e da posição dela;

3) **copa**, também a caracterizar o porte do dossel, bem como da relação dessa copa com o trânsito de pedestres e veículos, e outros referentes ao estado fitossanitário do exemplar;

4) **tronco**, com informações relacionadas ao porte dele e características inerentes a cada espécie e do estado fitossanitário do exemplar;

5) **base do tronco**, compreendendo, além de questões relativas ao estado fitossanitário dele, outras advindas da relação da árvore com o logradouro público, tanto sobre problemas causados à calçada ou à via, quanto aos causados no exemplar pela conformação e conservação delas;

6) **edificações**, sendo essas árvores de um ambiente urbano edificado, podendo tanto afetar a utilização de equipamentos como hidrantes e bancas de revistas, obstruir a visão de placas de trânsito e semáforos, intervindo em questões de segurança de trânsito, quanto podem ser afetadas pela existência de marquises, realização de obras e inserção em calçadas estreitas, etc.

7) **fotografias**, com a inclusão de, pelo menos, três para cada indivíduo, com uma visão geral da árvore, e aspectos complementares para a caracterização da árvore, como lesões, infestações, etc.

Cada grupo desses foi subdividido em atributos a tratar de aspectos específicos, a serem anotados pelas equipes de recenseadores, formada por profissionais das seguintes qualificações: biólogos, engenheiros florestais e engenheiros agrimensores. Os atributos foram elencados conforme **Figura 3**.

Os dados assim coletados deveriam poder ser pesquisados segundo chaves de consultas considerando um ou mais atributos de qualquer um dos grupos para que, dependendo de uma situação que se queira tratar, pudesse se escolher entre os atributos quais aqueles adequados para atender uma finalidade. Por exemplo, no caso de se buscar um quantitativo das árvores que mais contribuem para a remoção de GEE da atmosfera, uma consulta primeira incluiria as espécies que não fossem palmeiras e que tivessem pequeno e médio porte, investigando-se atributos de identificação e dados básicos.

O resultado de consultas deveria tanto ser apresentado em um módulo georreferenciado como sob a forma de planilhas e relatórios, permitindo a exportação de arquivos para interação com sistemas e aplicativos de várias naturezas.

Um outro módulo foi considerado para se tratar do manejo dos indivíduos arbóreos previamente cadastrados, permitindo que se gerassem Ordens de Serviço de plantio, irrigação, provisão de cuidados como adubação e recolocação de tutoramento, poda e supressão de exemplares e de tocos, e se pudesse acompanhar a execução delas.

Para se garantir que o sistema fosse desenvolvido por uma entidade com conhecimento tanto nas áreas de geoprocessamento quanto das árvores, sua licitação considerou a construção do sistema e o cadastramento de árvores, tendo sido a Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural – FUNDECC – da Universidade Federal de Lavras – UFLA, vencedora do certame.

Figura 3. Quadro com os grupos de informações a serem coletadas e seus atributos.

<p>GRUPO IDENTIFICAÇÃO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Coord. Geográficas 2. Localização da árvore 3. Número do imóvel 4. Nome do logradouro 5. Número de ordem 6. Complemento 7. Tipo 8. Espécie 	<ol style="list-style-type: none"> 22. Com Poda Unilateral 23. Com galhos secos 24. Com lesão de casca 25. Com sinais de poda de rebaixamento ou <u>destopp</u> 26. Presença de galhos com casca inclusa 27. Com galhos <u>epicórmicos</u> 	<p>GRUPO BASE DO TRONCO</p> <ol style="list-style-type: none"> 39. Com brotação <u>epicórmica</u> 40. Com cavidade 41. Com Fungo 42. Elevação do solo e fissuras 43. Com aterro 44. Superficialidade do sistema radicular 45. Com indícios de presença de insetos 46. Raízes adventícias 47. Área livre redor base 48. Raízes cortadas ou <u>estrangulantes</u> 49. Lesão na casca 50. Tipo de piso
<p>GRUPO BÁSICO</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Altura 10. Rede Elétrica - Ramal 11. Posição em relação à rede ou ramal 	<p>GRUPO TRONCO</p> <ol style="list-style-type: none"> 28. Perfilhamento 29. Quantidade de Ramos <u>Perfilhados</u> 30. Diâmetro <u>à Altura do Peito</u> 31. Tronco com inclinação 32. Com Inclinação sobre a faixa rolamento 33. Com lesão na casca 34. Com grade 35. Com corpos estranhos 36. Tronco com fungo 37. Tronco com cavidade 38. Com indício de presença de inseto 	<p>GRUPO EDIFICAÇÕES</p> <ol style="list-style-type: none"> 51. Afastamento <u>frontal</u> 52. Número pavimentos 53. Largura da calçada 54. Calçada com indício de obra 55. Semáforo a menos de 2,00m de distância 56. Banca de revista <u>abrigo</u> de ponto de ônibus ou equipamento fixo de porte similar a menos de 2,00m de distância 57. Árvore a menos de 5,00m de distância do poste mais próximo
<p>GRUPO COPA</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. A árvore é: 13. Diâmetro Longitudinal (m) 14. Diâmetro Transversal (m) 15. Diâmetro Galhos Invadindo a Faixa de Rolamento 16. Galhos interferindo na circulação em calçada 17. Relação entre Copa e Cabos 18. Copa com galhos ocios 19. Com presença de fungos 20. Com erva passarinho 21. Com folhagem rala ou de cor anormal 		<p>58. Observação</p>

Fonte. Sistematização feita pelo autor, a partir das especificações de sistema, 2011.

3.4. Abordagem para o cadastramento

O território de cada região administrativa foi subdividido em áreas de recenseamento, denominadas de “lotes de cadastramento”, sendo a região de cada um desses lotes a ser percorrida por uma equipe de três a seis recenseadores através de um planejamento sequencial.

O maior desafio foi o de se proceder à correta localização de cada indivíduo arbóreo. Desde o início havia sido decidido que essa atividade seria feita através da coleta de dados georreferenciados em Equipamentos Portáteis de Coletas de Dados – EPCD – capazes de armazenar as camadas de elementos oficiais da PBH. A utilização de camadas de mapas de aplicativos como o *Google Street View* foi considerada apenas como um auxílio complementar, pois apresentam imprecisões relacionadas à esporadicidade de captura e restituição de imagens e de representação de elementos urbanos e suas topologias.

Foram utilizadas as seguintes camadas dos sistemas de GIS do município, elaboradas e mantidas pela Empresa de Processamento de Dados do Município de Belo Horizonte – PRODABEL-:

- 1) limites municipal, de regiões administrativas, de bairros, de unidades de planejamento e de território de gestão compartilhada;
- 2) representação de elementos da morfologia urbana, tais como, quadras, lotes, edificações, meio-fio, posteamento da rede elétrica e camadas de denominação oficial de logradouros.

Além dessas, foi criada uma camada específica para o cadastramento das árvores.

A possibilidade de carregamento dessas bases em um EPCD, com possibilidade de visualização delas com alternativas de ampliação e redução de mapas e de marcação da correta localização em

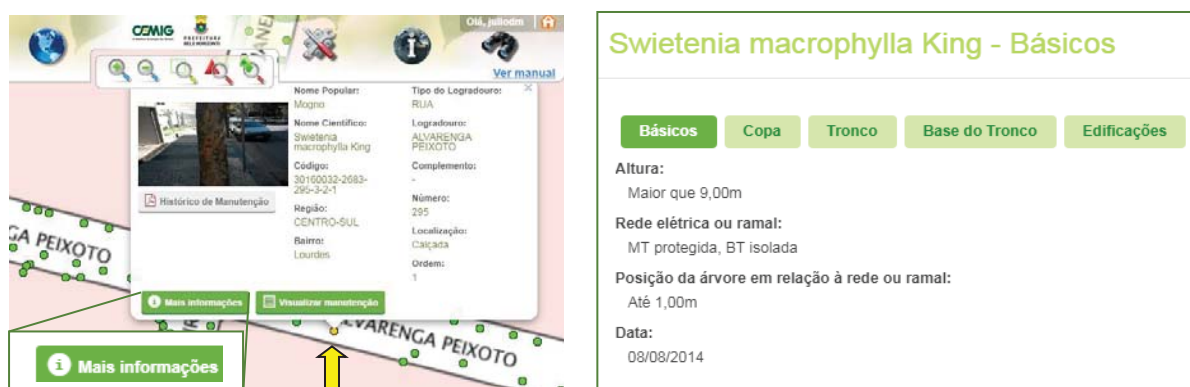
campo, sem a necessidade de se portar instrumentos adicionais como GPS, ou caneta óticas, tornou-se realidade com a popularização e a diminuição de preço dos “tablets” que se deu de 2010 em diante.

4. OBTENDO RESULTADOS

4.1. Implementação do Sistema em si

A partir do cadastramento é possível se ter uma visualização dos indivíduos arbóreos existentes numa área que se pesquisa, como se demonstra na **Figura 4**, e, ao se investigar um determinado indivíduo, acessam-se os dados relativos ao GRUPO IDENTIFICAÇÃO e uma fotografia, podendo-se obter os dados dos demais grupos utilizando-se a guia “Mais Informações”, como se verifica abaixo.

Figura 4. Visualização de indivíduos cadastrados no SIIA BH e da janela de informações sobre a identificação deles e, no detalhe à direita, os dados deste indivíduo da guia “Mais Informações”.



Fonte. SIIA BH, Módulo Geográfico, consulta efetuada em 23 de julho de 2018.

Pode-se delimitar um polígono sobre o mapa da cidade e fazer uma busca dos indivíduos nele existentes, sendo apresentada uma listagem com a espécie e o endereço de cada um, sendo que dela ou da representação do exemplar no mapa pode-se obter mais informações, vide **Figura 5**:

Figura 5. Delimitação de um polígono de busca sobre o mapa, com a visualização dos indivíduos existentes e a respectiva identificação de espécies e seus endereços no detalhe à direita.

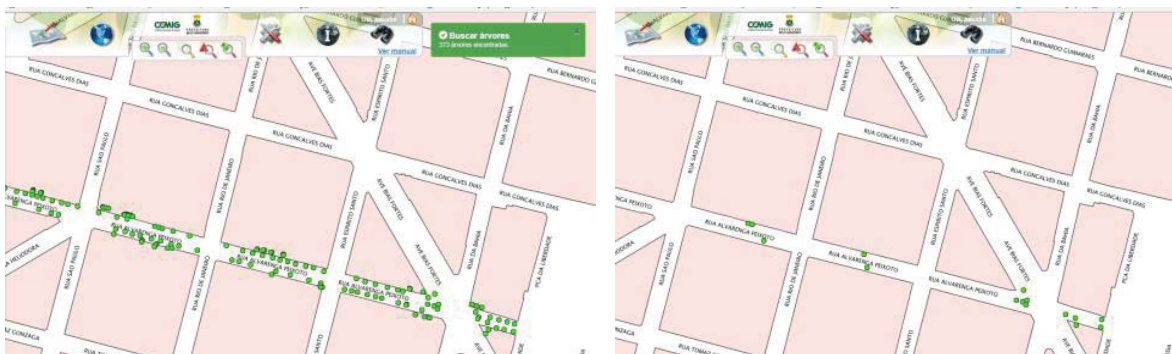


Fonte. SIIA BH-, Módulo Geográfico, consulta efetuada em 23 de julho de 2018.

Como também pode-se fazer uma consulta sobre os indivíduos arbóreos existentes em um determinado logradouro, vide **Figura 6**, ou sobre os indivíduos de uma determinada espécie, neste mesmo logradouro, vide **Figura 7**.

Figura 6 (à esquerda). Resultado da busca sobre indivíduos arbóreos na Rua Alvarenga Peixoto.

Figura 7 (à direita). Resultado da busca sobre árvores da espécie *Sibipiruna* (*Caesalpinia peltophoroides*) na Rua Alvarenga Peixoto.



Fonte. SIIA BH-, Módulo Geográfico, consulta efetuada em 23 de julho de 2018.

4.2. Informações já obtidas a partir do cadastramento realizado

O cadastramento dos 300.000 indivíduos arbóreos se esgotou nas regiões Leste, Oeste, Centro-Sul, Noroeste e parte da Pampulha. Atualizando-se as previsões existentes, estima-se que existam entre 480.000 a 500.000 indivíduos arbóreos. Ou seja, Belo Horizonte possui muito mais árvores ao longo dos seus logradouros do que se tinha em mente, emparelhando-se com cidades de porte global.

Uma possível razão para tal reside na constatação da expressividade da quantidade de indivíduos arbóreos existentes nos afastamentos frontais de lotes. A **Figura 8** apresenta a consolidação do resultado parcial, nela verificando-se que os indivíduos arbóreos dos jardins frontais representam quase 32% do total cadastrado, percentual que deve se elevar, já que as regiões por serem cadastradas apresentam maior proporção de edificações unifamiliares em relação às demais. Um resultado inesperado foi a existência de 843 indivíduos nas faixas de rolamento da via, que, embora seja um percentual de menos de 1% do total, chama a atenção para oportunidades (alternativa para plantio em vias de calçadas estreitas) e para problemas (abalroamento de veículos) ainda por serem investigados.

Figura 8. Tabela de indivíduos arbóreos no SIIA BH segundo a localização deles no contexto urbano

Localização	Quantidade	Percentual	Quantidade	Percentual
Calçadas	174.211	58,07%	204.407	68,14%
Praças	11.166	3,72%		
Canteiro Central de vias	15.219	5,07%		
Faixa de rolamento de vias	843	0,88%		
Áreas Remanescentes	2.968	0,99%		
Internas a lotes			95.593	31,86%
TOTAL			300.000	100,00%

Fonte. SIIA BH, Módulo Relatórios, consulta efetuada em 31 de dezembro de 2016.

Outro resultado intrigante diz respeito à quantidade de espécies. Foram cadastradas, até o momento, 566 delas, das quais 102, ou 18% são exóticas ao território nacional, sendo, ainda, que 309 (trezentas e nove), ou 54% apresentam floração de interesse paisagístico, e 141, quase um quarto do total, apresentam frutificação de interesse para a fauna urbana.

Na **Figura 9**, temos uma amostra das dez espécies mais frequentes, sendo que as espécies não tipicamente arbóreas, como o Licuri e a Areca, representam 7,5% do total. Verifica-se a frequência da Murta, que, embora seja planta arbustiva, é muito utilizada, em plantios efetuados por proprietários de imóveis, pela facilidade de sua manutenção e floração.

Figura 10. Tabela de consolidação de resultado do cadastramento de indivíduos arbóreos no SIIA BH considerando as 10 espécies mais frequentes no contexto urbano

Ordem	Espécies mais comuns	Quantidade	Percentual
1	Sibipiruna	18.946	6,31%
2	Murta	18.585	6,19%
3	Licuri	12.453	4,15%
4	Quaresmeira	10.502	3,50%
5	Areca	10.064	3,35%
6	Ipe rosa	9.665	3,22%
7	Alfeneiro	6.877	2,29%
8	Reseda	6.321	2,11%
9	Pata de vaca	6.263	2,09%
10	Ipê tabaco	6.034	2,01%

Fonte. SIIA BH-, Módulo Relatórios, consulta efetuada em 31 de dezembro de 2016.

Indivíduos de pequeno e médio porte, que muito contribuem para o sequestro de GEE, grosso modo, totalizam 153.160 exemplares, cerca de 51% do total, o que representa o sequestro de 25.526 ton de CO₂ da atmosfera. Há que se ter em mente que a Região Centro Sul responde por 56% das árvores de grande porte devido a questões históricas de ocupação do solo, e, assim sendo, o percentual de árvores de pequeno e médio porte deve aumentar nas demais áreas a serem recenseadas.

5. CONCLUSÕES

Um sistema assim pode ser um instrumento valioso não só para o manejo da arborização urbana, como, também, para o planejamento urbano em si. A verificação da existência de um expressivo quantitativo de indivíduos arbóreos nos afastamentos frontais internos a lotes já resultou em se adicionar ao projeto de revisão do Plano Diretor de um mecanismo de incentivo à manutenção desses exemplares, com a geração de potencial construtivo adicional, desde que o jardim frontal esteja incorporado à calçada de uma nova edificação, o que auxilia, ainda, nas questões de mobilidade em calçadas estreitas. Novas informações detalhadas poderão ser agregadas nas próximas revisões e análises do Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa.

Para as atividades de manejo da arborização o sistema pode sistematizar e agilizar a tomada de decisões como no caso de infestações e pragas. Em 2011 e 2012 houve a infestação das árvores da espécie *Ficus microcarpa* pela mosca da espécie *Singella sp*, conhecida como “mosca-branca-de-ficus”, que causou o desfolhamento e ressecamento de galhos e ramos, tendo o sistema fornecido informação para a verificação de cerca de 12.000 exemplares da espécie. Do mesmo modo, entre 2015 e 2016, as árvores da família botânica Bombacaceae, principalmente as espécies “munguba” (*Pachira aquatica*) e “paineira” (*Ceiba speciosa*), foram atacadas pelo “besouro metálico”, cujo nome científico é *Euchroma gigantea*, inseto da ordem Coleoptera, família dos Buprestidae. As atividades de supressão de exemplares comprometidos ainda está em curso, sendo que mais de 3.000 exemplares, cadastrados no sistema, já foram apontados para supressão e replantio, segundo pesquisa de logradouros efetuada no SIIA BH.

Além da necessidade da finalização do recenseamento nas demais regiões administrativas, e da atualização constantes dos dados cadastrados, são grandes as oportunidades para expansão da utilização do sistema com a criação de módulos com interação mais direta com os cidadãos para que eles possam fazer consultas e solicitações de plantio, poda e supressão de exemplares. Com base na experiência das ações realizadas, é grande o potencial de se gerar diagnósticos automatizados para auxiliar a elaboração de propostas de manejo, com a indicação de locais para plantios, supressão ou substituição de árvores com anomalias, danos ou deformações em copa, tronco ou raiz, bem como indicação de previsões de plantios em locais com composições paisagísticas de caráter cultural especial, fomentando a implementação de um processo de planejamento continuado.

REFERÊNCIAS

ASSIS, W. L.; ABREU M. L. de. O clima urbano de Belo Horizonte: análise têmporo-espacial do campo térmico e hídrico. **Revista de Ciências Humanas**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p.47-63, jan./jun. 2010.

CITY OF SEATTLE. **Urban Forest Management Plan**. Seattle: City of Seattle Urban Forest Coalition, 2007. 106p.

HARDER, I. C. F. RIBEIRO. R. C. S. TAVARES. A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p 277-282. 2006.

IBDF, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/area-de-atuacao/compensacao-de-co2>, e <http://www.ibflorestas.org.br/pt/sequestro-de-carbono.html>. Acesso em 18 nov. 2012

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**, 2010

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/panorama>. Acesso em 8 ago. 2018.

PRODABEL, Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte. Disponível em <https://prefeitura.pbh.gov.br/index.php/estatisticas-e-indicadores/downloads>. Acesso em 25 jul. 2018.

SANTOS, E. dos. Avaliação quali-quantitativa da arborização e comparação econômica entre a poda e a substituição da rede de distribuição de energia elétrica da região administrativa Centro – Sul de Belo Horizonte –. **Tese (Doutorado)** – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2000.

SMMA, Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de Belo Horizonte. **Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de Belo Horizonte. Belo Horizonte: SMMA, 2007.

SUAPESQUISA.COM. Disponível em https://www.suapesquisa.com/geografia/regioes_brasil.htm. Acesso em 25 jul. 2018.

WFL, Woodland For Life. Releasing the benefits of trees, Woods and forests in the East of England. **Woodland for life Publication**: Cambridgeshire. 2001. p.10.