

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)**

**MONOGRAFIA**

**Valoração do componente arbóreo do Instituto Moreira Salles no bairro da Gávea, Rio de Janeiro-RJ**

**PABLO RIBEIRO POSSO**

**SEROPÉDICA - RJ**

**2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (Lato sensu)**

**VALORAÇÃO DO COMPONENTE ARBÓREO DO INSTITUTO MOREIRA  
SALLES NO BAIRRO DA GÁVEA, RIO DE JANEIRO-RJ**

**PABLO RIBEIRO POSSO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Arborização Urbana, para a obtenção do título de Especialista em Arborização Urbana.

Orientador: Luiz Octavio de Lima Pedreira

Coorientador: Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Seropédica, RJ

Março de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rv      Ribeiro Posso, Pablo , 1978-  
         Valoração do componente arbóreo do Instituto Moreira  
         Salles no bairro da Gávea, Rio de Janeiro-RJ / Pablo  
         Ribeiro Posso. - São Paulo, 2023.  
         25 f.: il.

         Orientador: Luiz Octávio de Lima Pedreira.  
         Monografia(Especialização). -- Universidade Federal  
         Rural do Rio de Janeiro, Pós-graduação em Arborização  
         Urbana, 2023.

         1. Arborização urbana. 2. Método de valoração  
         monetária. I. de Lima Pedreira, Luiz Octávio, 1958-,  
         orient. II Universidade Federal Rural do Rio de  
         Janeiro. Pós-graduação em Arborização Urbana III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS



TERMO N° 633/2023 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

N° do Protocolo: 23083.035618/2023-18

Seropédica-RJ, 02 de junho de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de **PABLO RIBEIRO POSSO**.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 06/04/2023

*Documento não acessível publicamente*

*(Assinado digitalmente em 02/06/2023 13:53)*

GLAYCIANNE CHRISTINE VIEIRA DOS  
SANTOS ATAIDE

*Matrícula: 2019#####0*

*(Assinado digitalmente em 02/06/2023 12:40)*

LUIZ OCTAVIO DE LIMA PEDREIRA

*CPF: ###.###.487-##*

*(Assinado digitalmente em 07/07/2023 05:32)*

DEMÓSTENES FERREIRA DA SILVA FILHO

*CPF: ###.###.448-##*

Seropédica, Rio de Janeiro  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores e colegas da 1ª turma do Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Arborização Urbana da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por compartilharem conosco todo o conhecimento e experiências profissionais com o transcorrer do curso, do qual tenho orgulho de ter cursado.

## RESUMO

POSSO, Pablo R..**Valoração do componente arbóreo do Instituto Moreira Salles no bairro da Gávea, Rio de Janeiro-RJ.** 2023. 25 p. Monografia (Especialização em Arborização Urbana). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2023.

O espaço compreendido pelo Instituto Moreira Salles no bairro da Gávea no Rio de Janeiro é referência quando se trata de valorização da arte e cultura brasileira, começando por suas edificações e jardins, obras assinadas respectivamente pelo arquiteto Olavo Redig de Campos e pelo paisagista Roberto Burle Marx, ícones da arquitetura e paisagismo no Brasil e reconhecidos mundialmente por suas obras. Com tamanha chancela reveste-se de valor inestimável todo o conjunto da obra e nesse contexto exerce importante papel a arborização, agregando valor ao local com seus serviços ambientais e potencial paisagístico em composição que pode ser chamada de floresta urbana. Com a finalidade de valoração monetária do componente arbóreo existente na abrangência do Instituto Moreira Salles, conduzimos inventário da vegetação arbórea com processamento dos dados apropriados por meio do Método Brasileiro de Valoração de Árvores. Como resultado alcançado, além do valor monetário de cada árvore passamos a conhecer diversidade e frequência das espécies existentes, contando a partir deste ponto com importante ferramenta com potencial de uso na implementação de práticas de manejo e planejamento da evolução da arborização tendo em vista alcançar diversidade e máxima eficácia na prestação de serviços ambientais e sociais atrelados à arborização.

Palavras-chave: arborização urbana; Roberto Burle Marx; método de valoração monetária.

## ABSTRACT

POSSO, Pablo R., Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, march 2023, **Valuation of the arboreal component of Moreira Salles Institute in the neighborhood of Gávea, Rio de Janeiro-RJ**. Advisor: Luiz Octávio Lima Pedreira. Co-supervisor: Demóstenes Ferreira da Silva

The space comprised by the Moreira Salles Institute in the Gávea neighborhood of Rio de Janeiro is a reference when it comes to valuing Brazilian art and culture, starting with its buildings and gardens, works signed respectively by architect Olavo Redig de Campos and landscaper Roberto Burle Marx, icons of architecture and landscaping in Brazil and recognized worldwide for their works. With such a seal, the whole set of work is of inestimable value, and, in this context, trees plays an important role, adding value with its environmental services and landscape potential in a composition that can be called an urban forest. With the purpose of monetary valuation of the tree component existing in the scope of Moreira Salles Institute, we carried out an inventory of tree vegetation with processing of the appropriate data through the Brazilian Method of valuing trees. As a result, in addition to the monetary value of each tree, we became aware of the diversity and frequency of existing species, counting from this point on with an important tool with potential for use in the implementation of management practices and planning of the evolution of afforestation with a view to achieving diversity and maximum effectiveness in providing environmental and social services linked to afforestation.

Keywords: Urban Forest; Roberto Burle Marx; monetary valuation method.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1A:** Planta geral do Instituto Moreira Salles com arborização em destaque. (Fonte: Levantamento topográfico elaborado pela empresa Verde Veritas Engenharia Ltda) .....12
- Figura 1B:** Localização do Instituto Moreira Salles no bairro da Gávea, Rio de Janeiro-RJ (Fonte: Google Earth) ..... 12

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Atributos inerentes ao Valor de Espécie (Ve) e respectivas notas .....	14
<b>Tabela 2.</b> Parâmetros adotados na avaliação do estado geral da árvore para definição do Valor de condição (Vc) .....	15
<b>Tabela 3.</b> Composição do custo de plantio total estabelecido pelo Sistema de Acompanhamento de Obras e Serviços da Prefeitura do Rio de Janeiro (SCO).....	17
<b>Tabela 4.</b> Relação das espécies encontradas no inventário da arborização do IMS e respectivas frequências.....	18
<b>Tabela 5.</b> Proporção de espécies e indivíduos arbóreos de ocorrência nativa ou exótica no bioma regional, Mata Atlântica.....	19
<b>Tabela 6.</b> Relação das dez espécies mais valiosas da arborização existente na abrangência do Instituto Moreira Salles .....	20
<b>Tabela 7.</b> Relação das dez espécies menos valiosas da arborização existente na abrangência do Instituto Moreira Salles .....	21

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
2.1. Caracterização da área de estudo .....	11
2.2. Inventário da arborização.....	12
2.3. Método Brasileiro de valoração .....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	17
4. CONCLUSÕES .....	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

Em um sentido físico-territorial, como apresentado por Grey e Deneke (1992), compreende-se como arborização urbana o conjunto de terras públicas e particulares com cobertura arbórea que uma cidade apresenta. Dentro deste conceito abrangente, genericamente considerando como espaços arborizados as áreas não construídas, “áreas livres”. Admitiram-se, assim, no contexto da arborização urbana as áreas que independentemente do porte da vegetação, apresentem-se predominantemente naturais e não ocupadas, incluindo áreas gramadas, lagos, entre outros (MILANO, 1990).

Em uma primeira instância, é possível dividir a arborização urbana, basicamente, em pública e privada, estabelecendo com isso o caráter restritivo da propriedade no que tange a oferta de benefícios disponíveis à população, com maiores possibilidades de interações e resultados positivos para as pessoas quando decorrentes da arborização pública. Cabe observar que a arborização particular em muitas cidades não constitui simplesmente um componente complementar ou secundário da arborização urbana, pelo contrário, representa o maior percentual de recobrimento vegetal. Demandando da administração pública um enfoque normativo e fiscalizatório, tendo em vista garantir o convívio harmonioso e seguro entre população e arborização, e principalmente coibir danos à vegetação. Quando abordamos a arborização de espaços de uso público nas cidades, sejam praças, parques, ruas ou avenidas, tais responsabilidades da administração municipal são ampliadas para um enfoque técnico da arborização pública, considerando as demandas por planejamento e manejo da vegetação que são de responsabilidade do ente público.

Arborizar uma cidade não significa simplesmente plantar árvores em suas ruas, jardins e praças, criar áreas verdes de recreação pública e proteger áreas verdes particulares. Uma vez que a arborização deve atingir objetivos de ornamentação, de melhoria microclimática e de diminuição de poluição, entre outros, esta deve ser fundamentada em critérios técnico-científicos que viabilizem tais funções. Enfim, a complexidade da arborização, bem como a diversidade de características e políticas urbanas, que variam de cidade para cidade, dificultam uma definição consensual aceitável para o termo “arborização urbana”, o que, para Hudson (1985), não é uma necessidade, visto que são claras suas funções e objetivos.

Tanto no âmbito público quanto privado a arborização urbana pode ser valorada monetariamente, sendo este um assunto de grande interesse para pesquisadores e responsáveis das áreas de planejamento e gestão, e auxilia na tomada de decisões, na determinação de prioridade de projetos, no cálculo de pagamentos por danos ambientais e também na alocação mais eficiente de recursos (LO; JIM, 2010). Nesse sentido, considerando citação de Potenza

(2016), a quantificação monetária dos benefícios advindos das árvores presentes nas cidades é uma tentativa de dar base econômica a algo com um valor inestimável ou até mesmo intangível, possuindo apenas o objetivo de tornar mais compreensível ou mais palpável o valor de um bem natural (HILDEBRAND, 2001)

As instalações do Instituto Moreira Salles, no bairro carioca da Gávea, onde hoje funciona um centro cultural, tem casa e jardins projetados respectivamente, pelo arquiteto Olavo Redig de Campos e pelo paisagista Roberto Burle Marx, construídos em 1951 e servindo como residência da família Moreira Salles até 1998. Na época da construção, as composições paisagísticas e a arborização urbana eram formadas majoritariamente por espécies exóticas, sendo que o próprio Burle Marx marcou seu pioneirismo ao buscar novas espécies em nossa flora nativa para utilizar em seus projetos, sendo conhecidas suas expedições com esse propósito para o interior do Brasil. O terreno com as edificações e infraestrutura do Instituto Moreira Salles está localizado em meio à encosta do Parque Natural Municipal da Cidade, onde a urbanização se entremeia a floresta contando com intenso recobrimento vegetal. Dentro deste contexto constatamos que a arborização existente na abrangência do Instituto Moreira Salles pode ser caracterizada como uma floresta urbana particular, composta tanto por indivíduos arbóreos evidentemente anteriores a construção quanto por árvores introduzidas por Burle Marx, que dividem o espaço com indivíduos plantados pelos proprietários. Consolidando um panorama de notória beleza estética e valor ambiental, com pontos de demanda constante por monitoramento e manejo a fim de garantir a compatibilidade segura da arborização com edificações, infraestrutura, público visitante e funcionários do centro cultural.

Em consideração a importância desempenhada pela arborização no conjunto arquitetônico-paisagístico compreendido pelo Instituto Moreira Salles, traçamos como objetivo geral para o presente estudo a valoração econômica de seu componente arbóreo, produzindo subsídios e informações indispensáveis para o adequado planejamento e execução das práticas de manejo da arborização.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Caracterização da área de estudo**

A arborização abrangida com os estudos de valoração compreende o componente arbóreo existente no Instituto Moreira Salles com endereço na Rua Marquês de São Vicente, nº 476, Gávea, Rio de Janeiro-RJ. Ocupando terreno com área total de 10.874,79m<sup>2</sup> em relevo suavemente ondulado no sopé do Morro da Ponta das Andorinhas. Abrangido pelo Parque

Nacional da Tijuca e Parque Natural Municipal da Cidade, conta com denso recobrimento vegetal, com arborização ocupando os espaços entre edificações e infraestrutura urbana do imóvel, como pode ser constatado nas figuras 1A e 1B. Considerando as informações apresentadas com o mapa de solos do Estado do Rio de Janeiro e de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006), é classificado como argissolo vermelho-amarelo alumínico. São solos com alta saturação por alumínio, indicando baixa a média de fertilidade natural (Embrapa, CNPS).

O clima na região, de acordo com Köppen-Geiger, é classificado como Aw, Tropical, com menor pluviosidade no inverno que no verão, com média anual de 1.252mm. O mês mais quente do ano é fevereiro com uma temperatura média de 27° C e o mês mais frio é julho com média de 20,1° C, considerando os dados disponibilizados pelo site <https://pt.climate-data.org/>



**Figura 1A.** Planta geral do Instituto Moreira Salles com arborização em destaque. (Fonte: Levantamento topográfico elaborado pela empresa Verde Veritas Engenharia Ltda)

**Figura 1B.** Localização do Instituto Moreira Salles no bairro da Gávea, Rio de Janeiro-RJ (Fonte: Google Earth).

## 2.2. Inventário da arborização

O inventário tem como finalidade a caracterização física da população arbórea existente em uma área de interesse, considerando a coleta de dados qualitativos e quantitativos do componente arbóreo. Considerando o interesse na valoração de toda a arborização existente na abrangência do Instituto Moreira Salles, optamos pela elaboração de um censo que consiste na realização de um inventário em 100% das árvores existentes na área, considerando-se os parâmetros dendrométricos pré-estabelecidos, com o propósito de conhecer as espécies e seus atributos positivos e negativos em relação a todo o componente

arbóreo local. Esta metodologia aplicada tem como objetivo básico fazer um diagnóstico preciso da população.

Considerando como parâmetro de inclusão das árvores no inventário o Diâmetro a Altura do Peito (DAP) com o mínimo de 5cm (cinco centímetros), aferido por meio de fita métrica em altura de 1,30m a partir do solo. Também foram mensuradas a altura até a primeira bifurcação e altura total das árvores, assim como o diâmetro da copa considerando sua projeção no solo. Para determinação das alturas e diâmetro da copa, utilizamos vara graduada alcançando uma estimativa aproximada dessas medidas.

Todas as espécies abrangidas pelo inventário estão representadas em planta cadastral georreferenciado imóvel, identificadas por meio de numeração. Apesar de catalogados no inventário, os indivíduos da família Arecaceae existentes na abrangência da área foram excluídas do presente estudo por possuírem diferenças morfológicas e estruturais que demandam uma adaptação no método de valoração adotado, não sendo este o nosso objetivo.

As espécies foram identificadas em campo por meio de seus nomes populares sendo posteriormente atribuídos os nomes científicos a partir de consulta à lista de espécies nativas da Flora Brasileira (2020) e, para as espécies exóticas, consulta ao Plants of the World Online (Royal Botanic Gardens Kew). Para definição das famílias botânicas considerou-se o sistema Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). Sendo definida também a origem de cada espécie, classificando com nativas aquelas de ocorrência regional, ou seja, na floresta pluvial atlântica e exóticas todas as demais, mesmo que oriundas de outros biomas do Brasil.

### **2.3. Método Brasileiro de valoração**

O método utilizado para a valoração foi aquele desenvolvido por Silva Filho (2002), designado por Método Brasileiro, o qual considera características referentes às espécies avaliadas na determinação de seu valor monetário. De acordo com este procedimento deve ser definido para cada árvore o seu Índice de importância (Ii), representando a sua relevância em relação ao Valor da espécie (Ve), Valor de condição (Vc), Valor de localização (Vl) e Valor biométrico (Vbm) (fórmula 3.1).

Todos os cálculos foram desenvolvidos aplicando-se o software Microsoft Office Excel 2007.

$$I_i = (V_e * V_c * V_l * V_{bm}) \quad (3.1)$$

Sendo:

I<sub>i</sub>: Índice de importância

V<sub>e</sub>: Valor da espécie

V<sub>c</sub>: Valor de condição

V<sub>l</sub>: Valor de localização

V<sub>bm</sub>: Valor biométrico

Calculamos o valor de espécie por meio da média do valor estabelecido para os quatro atributos que recebem nota de 1 a 4, constando descrição e valor de cada atributo na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos inerentes ao Valor de Espécie (V<sub>e</sub>) e respectivas notas.

<b>Atributos</b>				
<b>Nota</b>	<b>Disponibilidade</b>	<b>Partes desejáveis</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>Adaptabilidade</b>
<b>1</b>	Mudas no local ou disponíveis na quantidade desejada	Três ou mais partes indesejáveis	Rápido	Espécie muito adaptada
<b>2</b>	Encontrada com facilidade	Duas partes indesejáveis	Normal	Espécie adaptada
<b>3</b>	Encontrada com dificuldade; reprodução difícil	Uma parte indesejável	Lento	Espécie exigente
<b>4</b>	Não encontrada no mercado ou técnicas de reprodução desconhecida ou não-iniciadas	Flores, frutos, folhas, ramos e raízes desejáveis	Muito lento	Espécie de difícil adaptação: muito exigente

Fonte: Silva Filho et al. (2002)

O valor de condição (V<sub>c</sub>) do indivíduo arbóreo é definido avaliando o seu estado geral (condição), equilíbrio, fitossanidade e presença de injúrias (Tabela 2). De acordo com a condição avaliada, são atribuídos valores de 0 a 4: ótimo (4), bom (3), regular (2), péssimo (1) e morta (0). Com a condução do inventário do componente arbóreo do Instituto Moreira Salles não foram encontradas árvores mortas.

**Tabela 2.** Parâmetros adotados na avaliação do estado geral da árvore para definição do Valor de condição (Vc).

Condição da árvore	
Ótimo	Árvore vigorosa e sadia; sem sinais aparentes de ataque de insetos, doenças ou injúrias mecânicas, pequena ou nenhuma necessidade de manutenção; forma ou arquitetura característica da espécie.
Bom	Médias condições de vigor e saúde; necessita de pequenos reparos ou poda; apresenta descaracterização da forma; apresenta sinais de ataque de insetos, doenças ou problemas fisiológicos.
Regular	Apresenta estado geral de início de declínio; apresenta ataque severo por insetos, doença ou injúria mecânica, descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal; problemas fisiológicos requerendo reparo.
Péssimo	Avançado e irreversível declínio; apresenta ataque muito severo por insetos, doença ou injúria mecânica, descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal; problemas fisiológicos cujos reparos não resultarão em benefício para o indivíduo.
Morta	Árvore seca ou com morte iminente.

Fonte: Silva Filho et al. (2002)

O valor de localização é obtido a partir da avaliação de três variáveis:

- presença (1) ou ausência (0) de outro ou mais indivíduos da mesma espécie ao lado ou próximos;
- presença (1) ou ausência (0) de recuo na construção; e
- presença (1) ou ausência (0) de adequação. A ausência de adequação refere-se a qualquer impedimento físico que obrigue procedimentos de manutenção, como podas drásticas ou reformas onerosas.

Ainda de acordo com Silva Filho et al. (2002), cada uma destas alternativas tem nota 1 na resposta afirmativa; caso todas sejam negativas a nota final será 1, pois não poderá existir valor igual a zero no valor de localização, para evitar que o índice final seja zero, o que inviabilizaria o modelo.

Complementando a fórmula para o cálculo do índice de importância (Ii), é necessário estabelecer para cada árvore o seu Valor Biométrico (Vbm), compreendendo ponderação entre o diâmetro à altura do peito (DAP), com peso de 60%, e a altura da primeira ramificação (Hb), com peso de 40% (SILVA FILHO, 2002), aplicando-se a fórmula 3.2. Ainda em

consideração ao apresentado por Silva Filho (2002), tal ponderação é importante em vias públicas, devido à necessidade de a altura da primeira ramificação das árvores ser elevada para que pedestres e veículos não tenham espaços de circulação reduzidos pela copa das árvores.

$$V_{bm} = (DAP * 0,6) + (Hb * 0,4) \quad (3.2)$$

Sendo:

V<sub>bm</sub>: Valor biométrico

DAP: Diâmetro à altura do peito

Hb: Altura da primeira bifurcação

Considerando trabalharmos na valoração de todo o componente arbóreo na abrangência do terreno do Instituto Moreira Salles, e não apenas com um indivíduo isolado, torna-se necessário estabelecer a frequência relativa de indivíduos de uma espécie na arborização avaliada como um todo. Para isso, é calculado o índice de importância relativo (Iir) por meio da divisão do índice de importância pela frequência da espécie (%) no inventário (fórmula 3.3).

$$Iir = Ii/freq(\%) \quad (3.3)$$

Sendo:

Iir: Índice de importância relativa

Ii: Índice de importância

Concluindo o procedimento de valoração, torna-se necessário atribuir valor monetário aos resultados. Para isso, define-se um valor de constante (Kr) resultado da divisão do custo de plantio total (R\$) pelo valor do menor índice de importância relativo da espécie mais comum na arborização da área avaliada (fórmula 3.4).

$$Kr = \text{custo de plantio total (R\$)} / \text{menor Iir} \quad (3.4)$$

Consideramos como custo de plantio total (Cpt) o valor estabelecido pelo Sistema de Acompanhamento de Obras e Serviços da Prefeitura do Rio de Janeiro (SCO), cuja composição encontra-se na Tabela 3, sendo seus valores corrigidos anualmente pela UFIR (Unidade fiscal de Referência).

**Tabela 3.** Composição do custo de plantio total estabelecido pelo Sistema de Acompanhamento de Obras e Serviços da Prefeitura do Rio de Janeiro (SCO).

Descrição componente	Valor
Execução do serviço de plantio de árvore de 2,50m de altura em logradouro público, inclusive transporte, abertura de cova (80 x 80 x 80 cm), incorporação de terra adubada, instalação de tutor de madeira, amarrão com fitilho e retirada do material excedente	R\$243,04
Fornecimento de muda de espécies arbóreas nativas com CAP (Circunferência na altura do peito) variando entre 0,10m e 0,15m, e altura entre 2,50 e 3,00m	R\$135,00
Total	R\$378,04

Em posse do valor de constante (Kr) chegamos ao valor monetário de cada indivíduo arbóreo aplicando a fórmula 3.5, considerando a multiplicação deste valor pela média dos valores do índice de importância (Ii) e índice de importância relativo (Iir).

$$\text{Valor da árvore} = ((Ii + Iir)/2) * Kr \quad (3.5)$$

Considerando análise feita por POTENZA (2016) em sua tese de mestrado, no cálculo do valor da árvore a partir da média desses dois índices (Ii e Iir), observam-se valores mais amenos quando comparado ao cálculo considerando apenas o Iir, porém ainda evidenciando as espécies mais raras e desvalorizando as espécies mais abundantes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a planificação e processamento dos dados coletados com a condução do inventário da arborização para as 107 árvores abrangidas no processo de valoração alcançamos o total de R\$752.067,10, constando em sequência detalhamento.

Constatamos que a arborização é composta em sua maior parte por espécies nativas, sendo do total de 36 espécies encontradas, 23 nativas do bioma Mata Atlântica. Destacando-se a espécie de maior frequência, guabiroba da família botânica Myrtaceae com 24 árvores, plantadas em 1999 por ocasião da reforma da propriedade para instalação do Instituto Moreira Salles. Dentre as espécies exóticas, a jaqueira, da família botânica Moraceae, contando com 13 indivíduos é a mais freqüente na arborização local. Sendo a maior parte dessas árvores resultado de sementes germinadas espontaneamente, oriundas de matrizes plantadas no passado da propriedade anteriormente à construção, nos anos 1950. A relação entre número de indivíduos, frequência e origem das espécies encontra-se detalhada nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4.** Relação das espécies encontradas no inventário e respectivas frequências.

<b>Espécie (Nome popular - nome científico)</b>	<b>Quantidade (Unid)</b>	<b>Frequência (%)</b>
Guabiroba – <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	24	22,4299
Jaqueira – <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	13	12,1495
Abacateiro - <i>Persea americana</i> Mill.	10	9,3458
Pau-brasil – <i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, HC Lima & GP Lewis	5	4,6729
Pau-mulato – <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum.	5	4,6729
Jambo-vermelho – <i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & LM Perry	4	3,7383
Oiti - <i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	4	3,7383
Pitangueira - <i>Eugenia uniflora</i> L.	4	3,7383
Aroeira – <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	3	2,8037
Camboatá - <i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	3	2,8037
Canela da índia – <i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	2	1,8692
Carrapeta – <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	1,8692
Grumixama - <i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	2	1,8692
Jambo-branco - <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	2	1,8692
Mangueira - <i>Mangifera indica</i> L.	2	1,8692
Pau-viola – <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	2	1,8692
Albízia – <i>Albizia gummifera</i> (J F Gmel.) CASm.	1	0,9346
Aldrago – <i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	1	0,9346
Amendoim-bravo – <i>Platypodium elegans</i> Vogel	1	0,9346
Angico-vermelho - <i>Anadenanthera colubrina</i> var. cebil (Griseb.)	1	0,9346
Araticum-do-mato - <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1	0,9346
Capororoca – <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.Ex Roem. & Schult.	1	0,9346
Embaúba – <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	0,9346
Figueira branca – <i>Ficus guaranitica</i> Chodat	1	0,9346
Jabuticabeira - <i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	1	0,9346
Jacaranda – <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	1	0,9346
Jamelão – <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	0,9346
Macaranga – <i>Macaranga grandifolia</i> (Blanco) Merr.	1	0,9346
Mulungu – <i>Erythrina speciosa</i> Andrews	1	0,9346
Munguba – <i>Pachira aquatica</i> Aubl.	1	0,9346
Paineira - <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravena	1	0,9346
Pau-ferro – <i>Libidibia ferrea</i> var. <i>Leiostachya</i> (Benth.) LP Queiroz	1	0,9346
Pau-jacaré – <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) JF Macbr.	1	0,9346
Pêssego-da-índia – <i>Diospyros discolor</i> Willd.	1	0,9346
Sangra d'água – <i>Croton urucurana</i> Baill.	1	0,9346
Tangerina - <i>Citrus reticulata</i> Blanco	1	0,9346
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100,0000</b>

**Tabela 5.** Proporção de espécies e indivíduos arbóreos de ocorrência nativa ou exótica no bioma regional, Mata Atlântica.

<b>Espécies (Total = 36)</b>				<b>Indivíduos arbóreos (Total = 107)</b>	
<b>Nativas</b>		<b>Exóticas</b>		<b>Nativos</b>	<b>Exóticos</b>
23	64%	13	36%	62	45

Analisando os resultados de frequência das espécies, notamos uma proporção desigual de duas espécies frente às demais. Começando pela guabiroba, com 22,43%, ultrapassando o limite citado por Potenza (2016) de 10% para uma mesma espécie na arborização de determinado sítio. Com segunda maior frequência ocorre a jaqueira, alcançando 12,15%, o que não é positivo para a arborização local, pois ainda segundo a autora, deve-se sempre garantir uma grande diversidade de espécies arbóreas no ambiente urbano tendo em vista assegurar maior proteção contra pragas e doenças e evitar a eliminação de determinadas espécies.

A maior proporção de indivíduos de guabiroba é compensada por estarem localizadas em área particular, agregando valor na arborização paisagística com sua densa copa de formato piramidal, sendo ainda, espécie de ocorrência na Mata Atlântica com produção de frutos avidamente consumidos pela avifauna, principalmente. Caso seu emprego fosse na arborização de vias e logradouros urbanos, a produção de frutos poderia ser um fator negativo, tendo em vista a sujeira causada pela queda dos frutos (LORENZI, 2002).

A mesma conclusão não pode ser alcançada para a espécie jaqueira, mesmo sendo espécie frutífera, cujos frutos são muito procurados pela fauna silvestre, neste caso seus maiores consumidores são os macacos-prego (*Sapajus nigritus*) que enquanto se alimentam ajudam na dispersão de sementes da espécie. Tal comportamento torna-se prejudicial para a diversidade da floresta urbana por tratar-se de espécie exótica e invasora, assim definida na Resolução SMAC N° 554 de 28 de março de 2014, que regulamenta o Programa Municipal de Controle de Espécies Exóticas Invasoras Vegetais na Cidade do Rio de Janeiro. Ainda sobre estes indivíduos, considerando que nenhuma deles foi plantado desde que o imóvel se tornou centro cultural de visitação pública, fica evidente seu comportamento invasor, justificando talvez os baixos valores alcançados com a valoração dos indivíduos da espécie.

Passando a análise para a valoração propriamente dita das árvores que compõem a arborização do Instituto Moreira Salles, avaliaremos os valores e índices considerados no cálculo pelo Método Brasileiro. Traçando, para tanto, um comparativo entre as dez espécies

mais valiosas e as dez espécies menos valiosas, relacionando na conclusão do estudo os prováveis motivos dos resultados alcançados.

**Tabela 6.** Relação das dez espécies mais valiosas da arborização existente na abrangência do Instituto Moreira Salles, relacionando seus respectivos, Valor de espécie (Ve), Valor de condição (Vc), Valor de localização (VI), Diâmetro à altura do peito (Dap), altura da primeira bifurcação (Hb), Valor biométrico (Vbm), Índice de importância relativo e por fim o Valor monetário da árvore em R\$.

Nome popular	Ve	Vc	VI	Valor biométrico			Iir	Valor da árvore
				Dap	Hb	Vbm		
Pau-mulato (n° 106)	2,50	4,00	3,00	0,70	15,00	6,42	41,21	R\$49.937,62
Pau-mulato (n° 104)	2,50	4,00	3,00	0,55	12,00	5,13	32,93	R\$39.903,42
Aldrago (n° 06)	2,50	4,00	2,00	0,29	7,00	2,97	63,64	R\$26.296,27
Pau-mulato (n° 105)	2,50	4,00	3,00	0,32	7,00	2,99	19,20	R\$23.273,11
Pau-mulato (n° 95)	2,50	3,00	3,00	0,15	9,00	3,69	17,76	R\$21.526,85
Oiti (n° 04)	2,00	3,00	3,00	0,47	9,00	3,88	18,69	R\$18.915,98
Jaqueira (n° 09)	1,25	3,00	4,00	1,27	11,00	5,16	6,37	R\$17.898,34
Guabiroba (n° 93)	3,25	3,00	3,00	0,37	6,00	2,62	3,41	R\$17.110,18
Pau-mulato (n° 96)	2,50	3,00	3,00	0,14	7,00	2,88	13,88	R\$16.824,78
Angico-vermelho (n° 39)	2,00	2,00	3,00	0,37	7,00	3,02	38,80	R\$16.032,41

Avaliando as espécies mais valiosas do componente arbóreo do Instituto Moreira Salles alcança maior valor árvore de pau-mulato, família botânica Rubiaceae, com valor de R\$49.937,62. Referida árvore pertencente a conjunto plantado pelo próprio Burle Marx nos anos 1950, quando por ocasião da implantação do paisagismo local. Junto com outros dois indivíduos, compreendendo a segunda (R\$39.903,42) e quarta (R\$23.273,11) árvores mais valiosas, forma trio que somando seus valores alcança um total de R\$113.114,14. Ocupando local de destaque no complexo formado pelo Instituto Moreira Salles, próximo ao espelho d'água e mural de azulejos de autoria do próprio Roberto Burle Marx agrega valor ao local com suas características morfológicas, com destaque para o tronco apurado e retilíneo, de casca lisa, cuja coloração muda com o transcorrer das estações e crescimento da árvore, atraindo a atenção do público visitante.

O terceiro indivíduo mais valioso compreende a única árvore de aldrago existente na propriedade, pertencente à família botânica das Fabaceae, nativa da Mata Atlântica e com ocorrência regional, alcançando o valor de R\$26.296,27. Seu elevado valor deve-se ao seu Índice de importância relativo (Iir = 63,64%), que representa o produto das características

dendrométricas, estruturais e de localização do indivíduo arbóreo, no caso resultado de plantio de muda arbórea especificamente manejada para atender requisitos de qualidade e segurança da arborização urbana, tais como altura da primeira bifurcação e afastamento de construções.

**Tabela 7.** Relação das dez espécies menos valiosas da arborização existente na abrangência do Instituto Moreira Salles, relacionando seus respectivos, Valor de espécie (Ve), Valor de condição (Vc), Valor de localização (VI), Diâmetro à altura do peito (Dap), altura da primeira bifurcação (Hb), Valor biométrico (Vbm), Índice de importância relativo e por fim o Valor monetário da árvore em R\$.

Nome popular	Ve	Vc	VI	Valor biométrico			Iir	Valor da árvore
				Dap	Hb	Vbm		
Camboatá (n° 75)	2,25	2,00	1,00	0,05	0,50	0,23	0,36	R\$299,89
Camboatá (n° 73)	2,25	2,00	1,00	0,06	0,50	0,23	0,37	R\$307,72
Carrapeta (n° 76)	1,75	3,00	1,00	0,06	0,50	0,23	0,66	R\$406,19
Jaqueira (n° 52)	1,25	1,00	3,00	0,12	1,00	0,47	0,14	R\$409,14
Carrapeta (n° 50)	1,75	2,00	2,00	0,09	0,50	0,25	0,95	R\$582,90
Amendoim-bravo (n° 77)	2,00	3,00	1,00	0,06	0,50	0,23	1,51	R\$626,02
Abacateiro (n° 88)	1,25	1,00	2,00	0,45	2,50	1,27	0,33	R\$750,66
Pitangueira (n° 45)	2,25	3,00	1,00	0,05	0,50	0,23	0,83	R\$840,55
Pitangueira (n° 46)	2,25	3,00	1,00	0,05	0,50	0,23	0,83	R\$840,55
Pitangueira (n° 47)	2,25	3,00	1,00	0,05	0,50	0,23	0,83	R\$840,55

No que tange à relação das espécies de menor, chama atenção para a maioria dessas ser resultado de mudas de desenvolvimento espontâneo, ou seja, sem qualquer planejamento prévio quanto a definição de espécie, local de plantio, padrão fitossanitário e estrutural das mudas. Como indivíduo menos valioso de toda a arborização local temos um camboatá, família botânica Sapindaceae, alcançando valor de R\$299,89, mais baixo inclusive do que o custo de plantio total (Cpt = R\$378,04), o que se justifica, pois apresenta padrão inferior ao estabelecido pela SCO de mudas arbóreas para plantio em logradouro público. Quanto à segunda e terceira árvores menos valiosas encontramos, respectivamente, outro camboatá (R\$307,72) e uma carrapeta, Meliaceae (R\$406,19), todas mudas que surgiram espontaneamente no local. Dentre as dez árvores menos valiosas aquelas de maior valor compreende três mudas de pitangueira, Myrtaceae, oriundas de plantio planejado, que apesar de manterem o padrão de mudas alcançam maior valor em decorrência de seus Valores de Condição (Vc) que exprime o melhor estado fitossanitário e estrutural de mudas preparadas especificamente para a arborização urbana quando comparado a mudas de origem espontânea.

Considerando estar inserido dentro dos limites de propriedade particular, sua diversidade de espécies predominantemente nativas, assim como a distribuição dos indivíduos arbóreos, podemos classificar o componente arbóreo do Instituto Moreira Salles como floresta urbana. Inserido neste contexto, tais características tornam-se de grande valia para a biodiversidade local considerando a proximidade da propriedade a Unidades de Conservação (Parque Nacional da Tijuca e Parque Natural Municipal da Cidade), servindo como refúgio e fonte de alimentos para a fauna silvestre, assim como, na dispersão de espécies da flora nativa. Apesar do valor intrínseco atribuído a origem das espécies, considerando o exposto por POTENZA (2016) cabe atribuir ao Método Brasileiro de valoração de árvores a variável denominada adequação ecológica, a qual leva em consideração a origem das espécies inventariadas. Devendo ser incluída no valor de espécie ( $V_e$ ) e adicionada aos quatro atributos já existentes, como disponibilidade, partes desejáveis, desenvolvimento e adaptabilidade. Devendo para o cálculo final ser realizada a média das notas obtidas para cada espécie. Ainda de acordo com POTENZA (2016) em seu estudo de comparação das fórmulas de valoração econômica de árvores nas cidades, assim como o esperado, a inserção da variável adequação ecológica destacou as espécies nativas, principalmente as nativas regionais. Os valores obtidos para o valor de espécie ( $V_e$ ) atualizado foram maiores para as espécies nativas (brasileiras e regionais), igualitário em sua grande maioria para as espécies exóticas e menores para as espécies exóticas invasoras em relação ao valor de espécie tido como base.

Seguindo tais premissas provavelmente alcançaríamos valoração mais bem distribuída entre as espécies abrangidas no inventário, alcançando valores mais altos para as nativas e menores para as exóticas, principalmente para as jaqueiras existentes na arborização local e que alcançam a segunda maior frequência (12,15%) com um total de 13 indivíduos.

#### **4. CONCLUSÕES**

O maior valor atribuído para uma árvore no estudo conduzido refere-se a indivíduo de pau-mulato que forma um conjunto com outras duas árvores da mesma espécie em local de destaque do jardim do Instituto Moreira Salles. Apesar de não estarmos considerando no processo de valoração pelo Método Brasileiro o fator cultural das árvores, o que seria justificável tendo em vista o contexto histórico, arquitetônico e paisagístico do local onde se situam, os valores alcançados refletem características dendrométricas e estruturais das árvores em questão valorizadas na arborização urbana. Nesse sentido, exerce influência positiva o valor de altura da primeira bifurcação ( $H_b$ ) que em árvores de pau-mulato é padrão alcançar altura acima dos 15 metros em indivíduos adultos, sendo esta uma característica da espécie

muito explorada no paisagismo. Como sabido, árvores com maior altura da primeira bifurcação apresentam um maior potencial de emprego na arborização urbana e sendo esta uma característica natural do pau-mulato agrega valor aos indivíduos avaliados.

A segunda espécie mais valorizada na arborização local, sendo a terceira árvore de maior valor no inventário, compreende um aldrago, decorre principalmente em consideração ao seu Índice de importância relativo (63,64), considerando ser espécie nativa de ocorrência regional, existindo apenas um indivíduo na abrangência do Instituto Moreira Salles. Apesar de ser uma árvore jovem (DAP = 0,29m), seu plantio foi executado seguindo todas as recomendações técnicas quanto aos padrões morfológico e fitossanitário da muda, com adequado afastamento de vias de passagem e construções, representando com isso alto valor para a arborização urbana.

No conjunto de dez árvores menos valiosas vale notar a predominância por indivíduos jovens oriundos de desenvolvimento espontâneo, cuja inserção no estudo somente é viável por estarmos avaliando arborização categorizada como floresta urbana, tendo em vista ausência no padrão de distribuição dos indivíduos e espécies, além de funcionalidades distintas àquelas plantadas em vias e logradouros.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban Forestry**, Universidade de Michigan, Krieger Publishing Company, 1992. 299 p.

GUIMARÃES, M. **Guia dos jardins de Roberto Burle Marx no Instituto Moreira Salles. Instituto Moreira Salles**, Rio de Janeiro - RJ, 2009.

HILDEBRAND, E. **Avaliação econômica dos benefícios gerados pelos parques urbanos: estudo de caso em Curitiba – PR**. 2001. 137 p. Tese (Doutorado em Economia e Política Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

LEENHART, J. **Nos jardins de Burle Marx**. 1º edição, 2º reimpressão. Editora Perspectiva, São Paulo - SP, 2006.

LO, A. Y.; JIM, C. Y. **Willingness of residents to pay and motives for conservation of urban Green spaces in the compact city of Hong Kong**. *Urban Forestry and Urban Greening*, Jena, v. 9, n. 2, p. 113-120, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 01**, 4ª EDIÇÃO, Editora Plantarum, Nova Odessa – SP, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 02**, 2ª EDIÇÃO, Editora Plantarum, Nova Odessa – SP, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 03**, 1ª EDIÇÃO, Editora Plantarum, Nova Odessa – SP, 2009.

LORENZI, H.; DE SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil, madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Editora Plantarum, Nova Odessa – SP, 2003.

**Manual técnico de arborização urbana**. Prefeitura de São Paulo, Verde e Meio Ambiente, São Paulo - SP, 2005.

MILANO, M. **Curso sobre arborização urbana**. FUPEF, Curitiba – PR, 1991.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas – 1ª Edição**. Rio de Janeiro-RJ, 2000.

MILLER, R. W. **Urban forestry, planning ao managing urban greenspaces – 2<sup>a</sup> edition.** Prentice-Hall International (UK) Limited, London, 1996.

POTENZA, R. F. **Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades.** 2016. Dissertação. (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) 109 p. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016.

POTENZA, R. F. POLIZEL, J. L. SILVA FILHO, D. F. **Valoração arbórea na bacia hidrográfica urbana do Córrego do Sapateiro.** Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

SCHUTZER, J. G. **Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano.** Editora Edusp, São Paulo - SP, 2012.

SILVA FILHO, D. F. TOSETTI, L. L. **Valoração das árvores no Parque Ibirapuera – SP,** Importância da infraestrutura verde urbana. LABVERDE, São Paulo, v. 1, p 1-14, 2010.

SILVA, A. T. **Florística e fitossociologia da mata atlântica.** IDACO, Rio de Janeiro – RJ, 2002.

Mapa de solos no Estado do Rio de Janeiro, EMPBRAPA/CNPS, <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/maps/461>

Clima Rio de Janeiro, Brasil. Climate Data. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/rio-de-janeiro-853/>