



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MAIRA GOMES MACIEL**

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA DE ÁRVORES HISTÓRICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
CAMPUS DE SEROPÉDICA/RJ**

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MAIRA GOMES MACIEL**

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA DE ÁRVORES HISTÓRICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
CAMPUS DE SEROPÉDICA/RJ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2019

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA DE ÁRVORES HISTÓRICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
CAMPUS DE SEROPÉDICA/RJ**

**MAIRA GOMES MACIEL**

Aprovada em: 17/06/2019

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho – UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Dr. Henrique Trevisan – UFRRJ  
Membro

---

Eng<sup>a</sup>. Florestal Flávia Fonseca Vinhas – UFRRJ  
Membro

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta monografia a minha mãe Nelva,  
por todo incentivo a minha educação e por todo  
amor dedicado a mim .

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus, por toda graça e força que me fornece diariamente.

Aos meus pais, pelo incentivo a minha educação, apoio e amor dedicado a mim.

Ao meu companheiro Márcio Berriel, pelo apoio sempre.

Ao Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho pela orientação, paciência e carinho.

Ao Chefe do Setor de Parques e Jardins Felix e ao Prof. Dr. Rogério Pêgo, pelas informações fornecidas.

A Camila, responsável pelo Centro de Memória por ter permitido o acesso ao acervo de fotos e documentos.

Ao colega Paulo Cesar Leal de Carvalho por ajudar nas análises de campo.

À todos, minha gratidão.

## RESUMO

O uso de ensaios e métodos não-destrutivos para avaliação de espécies florestais tem sido cada vez mais frequente, uma vez que estes não comprometem a integridade do indivíduo arbóreo avaliado. Nesse estudo objetivou-se aplicar um desses métodos não destrutivos, associado a uma metodologia de análise visual para fins de supressão, que considera além de aspectos fitossanitários, aspectos paisagísticos, ecológicos e de riscos, em árvores históricas localizadas no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica/RJ, destacando então a utilidade de métodos não-destrutivos na avaliação da sanidade de árvores inseridas em um contexto em que se deve priorizar a sua preservação. Foi possível identificar as árvores que fazem parte do projeto original de paisagismo da Universidade através de entrevistas a funcionários e professores, e também através do levantamento de documentos e fotos do acervo de memória da instituição. As espécies selecionadas foram: *Paubrasilia echinata* (pau-brasil), *Libidibia ferrea* var. *leiostachya* (pau-ferro), *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Tamarindus indica* (Tamarindo) e *Cupressus sempervirens* (cipreste italiano). Entre os cinco indivíduos arbóreos analisados, três apresentaram algum grau de comprometimento no tecido lenhoso. De maneira geral concluiu-se que os métodos adotados complementam-se de forma satisfatória, porém se aplicados isoladamente, não fornecem subsídios suficientes para tomadas de decisão a respeito do manejo das árvores avaliadas.

**Palavras-chave:** métodos não-destrutivos, sanidade da árvore, resistografia, árvores históricas.

## ABSTRACT

The use of non-destructive tests and methods for assessing forest species has been increasingly frequent since they do not compromise the integrity of the assessed tree individual. The objective of this study was to apply one of these non-destructive methods, associated with a visual analysis methodology for suppression purposes, which considers in addition to phytosanitary aspects, landscape, ecological and risk aspects, in historical trees located on the campus of Federal Rural University of Rio de Janeiro, in Seropédica / RJ, highlighting the usefulness of non-destructive methods in the evaluation of the sanity of trees inserted in a context in which priority should be given to their preservation. It was possible to identify the trees that are part of the original landscaping project of the University through interviews with employees and teachers, and also through the collection of documents and photos of the institution's memory collection. The selected species were: *Paubrasilia echinata* (Brazilian pigeon), *Libidibia ferrea* var. *leiostachya* (pau-hierro), *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Tamarindus indica* (Tamarindo) and *Cupressus sempervirens* (Italian cypress). Among the five tree individuals analyzed, three presented some degree of involvement in the woody tissue. In general, it was concluded that the adopted methods complement each other satisfactorily, but if applied in isolation, they do not provide sufficient subsidies for decision making regarding the management of evaluated trees.

**Keywords:** non-destructive methods, tree sanity, resistography, historical trees.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Projeto paisagístico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro .....	2
2.2 Caracterização das espécies arbóreas avaliadas.....	4
2.2.1 <i>Caesalpinia echinata</i> Lam.(pau-brasil) .....	4
2.2.2 <i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> (pau-ferro).....	5
2.2.3 <i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms (pau- d'alho).....	6
2.2.4 <i>Tamarindus indica</i> L (tamarindo).....	7
2.2.5 <i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>stricta</i> Aiton (cipreste-italiano).....	8
2.3 Biodeterioração da madeira .....	9
2.4 Métodos não-destrutivos.....	10
2.4.1 Resistografia.....	10
2.4.2 Análise visual .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Material.....	12
3.2 Levantamento Histórico e seleção das árvores avaliadas .....	12
3.3 Métodos .....	15
3.3.1 Uso do resistógrafo para detecção de defeitos no interior do lenho .....	15
3.3.2 Metodologia de análise para fins de supressão.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Pau-brasil.....	18
4.2 Pau-ferro.....	22
4.3 Pau d'alho.....	23
4.4 Tamarindo.....	26
4.5 Cipreste-italiano .....	27

5. CONCLUSÕES.....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Árvores selecionadas pra aplicação dos métodos não-destrutivos .....	1
---	---

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Árvores Aquarela original do projeto de paisagismo proposto por Reynaldo Dierberger, o qual não foi totalmente reproduzido (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).....3
- Figura 2.** Foto aérea atual do campus da UFRRJ de Seropédica/RJ (Fonte: site da UFRRJ)...4
- Figura 3.** Aspectos morfológicos da espécie *Paubrasilia echinata* (Fonte: LORENZI, 2002).....5
- Figura 4.** Aspectos morfológicos da espécie *Libidibia ferrea* var. *leiostachya* (Fonte:LORENZI,2002).....6
- Figura 5.**Aspectos morfológicos da espécie *Gallesia integrifolia* (Fonte: LORENZI, 2002)...7
- Figura 6.** Aspectos morfológicos da espécie *Tamarindus indica* L.(Fonte: LORENZI, 2002).....8
- Figura 7.** Aspectos morfológicos da espécie *Cupressus sempervirens* L. var. *stricta* Aiton. (Fonte: LORENZI, 2003).....9
- Figura 8.** Presença de cupins da espécie *Nasutitermes corniger* em árvore do campus da UFRRJ (Fonte: arquivo pessoal).....10
- Figura 9.** Projeto paisagístico do jardim interno no Pavilhão Central (P1), (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).....12
- Figura 10.** - Foto do Pavilhão Central (P1) na década de 50/60, sendo possível observar as árvores que já existiam em seu entorno. (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).....13
- Figura 11.** Foto do prédio da sede do Instituto de Química (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).....13
- Figura 12.** - Foto aérea do campus da UFRRJ, sendo possível ver o caminho de árvores plantadas ao longo da entrada do campus. (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).....14
- Figura 13.** Foto do jardim interno do Pavilhão Central (P1), evidenciando árvores que lá se encontram até os dias de hoje. (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).....14
- Figura 14.** Ilustração esquemática dos pontos de inserção da haste do resistógrafo.....16

<b>Figura 15.</b> Questionário contendo os critérios paisagísticos, ecológicos, fitossanitários e de risco, que foram considerados na análise dos indivíduos arbóreos (Fonte: GONÇALVES, 2014).....	17
<b>Figura 16.</b> Escala para a determinação de supressão (Fonte: GONÇALVES, 2014).....	17
<b>Figura 17.</b> Exemplar de “Pau-brasil” avaliado.....	18
<b>Figura 18.</b> Pau-brasil: Tendência geral do gráfico do perfil diametral de amplitude (Direção leste).....	19
<b>Figura 19.</b> Pau-brasil: Gráfico do perfil diametral de amplitude com queda de amplitude á 120 mm (Direção norte).....	19
<b>Figura 20.</b> Foto evidenciando ninho de cupim presente no tronco de pau-basil.....	20
<b>Figura 21.</b> Exemplar de “Pau-ferro” avaliado.....	21
<b>Figura 22.</b> Pau-ferro: Gráfico do perfil diametral de amplitude representando a tendência geral das perfurações.....	22
<b>Figura 23.</b> Exemplar de “Pau-d’alho” avaliado.....	23
<b>Figura 24.</b> Pau- d’alho: Gráfico do perfil diametral de amplitude representando a tendência mais homogênea da variação de densidade na espécie.....	23
<b>Figura 25.</b> Pau- d’alho: Gráfico do perfil diametral de amplitude indicando queda brusca de densidade a 220mm.....	23
<b>Figura 26.</b> Corpo de frutificação de fungo biodeteriorador.....	24
<b>Figura 27.</b> Conflito aéreo com a fiação elétrica do indivíduo de Pau- d’alho.....	24
<b>Figura 28.</b> Exemplar de tamarindo avaliado.....	25
<b>Figura 29.</b> Tamarindo: Gráfico do perfil diametral representando a tendência geral das perfurações.....	25
<b>Figura 30.</b> Exemplar de cipreste-italiano avaliado.....	26
<b>Figura 31.</b> Cipreste: Gráfico do perfil diametral da direção sul.....	27
<b>Figura 32.</b> Cipreste: Gráfico do perfil diametral com queda considerável de amplitude.....	27
<b>Figura 33.</b> Fotos evidenciando ataque de cupins e tronco com defeitos no exemplar de “cipreste-italiano” .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

A íntima relação entre homens e árvores é observada desde a origem da humanidade, seja em razão da produção de frutos, do fornecimento de matéria prima (madeira) para confecção de instrumentos como arcos e flechas, canoas, ou ainda em função das propriedades medicinais atribuídas à seiva, casca ou folhas. Também vale ressaltar a função paisagística e os benefícios que elas proporcionam como absorção de parte dos raios solares, sombreamento, atração, ambientação de pássaros, proteção contra ventos, entre outros.

Hoje as árvores também podem ser consideradas bens que constituem o patrimônio cultural quando apresentam atributos como beleza, antiguidade, raridade ou vinculação com fatos históricos, justificando a sua proteção nos termos do artigo 216 da Constituição Federal de 1988. Desde então, iniciativas de proteção e conservação desses bens têm sido mais constantes.

Em 1981, por exemplo, houve a elaboração, pelo Comitê Internacional de Jardins Históricos e o ICOMOS/IFLA, de uma carta relativa à proteção dos jardins históricos, a Carta de Florença, que afirma que “Um jardim histórico é uma composição arquitetônica e vegetal que, do ponto de vista da história ou da arte, apresenta um interesse público. Como tal é considerado monumento” (IPHAN, 1999). Portanto, é importante evitar qualquer tipo de ação ou modificação que possa deteriorar a qualidade de árvores inseridas nesse contexto. Porém, devido a sua estrutura e composição química, a madeira esta suscetível ao ataque de vários organismos.

Diversos fatores podem contribuir para destruição e desintegração da madeira, e assim comprometer sua sanidade, esses fatores podem ser divididos entre bióticos e abióticos, de acordo com Trevisan, H. (2006), sendo os bióticos mais efetivos no processo de degradação. Entre os biodeterioradores estão os fungos bactérias, insetos. Esses agentes podem causar transformações químicas e estruturais na madeira, e reduzir suas propriedades físico-químicas, sendo os principais responsáveis pela sua decomposição.

Sendo assim, torna-se evidente a importância da avaliação da sanidade da madeira, não apenas em árvores inseridas em jardins históricos, mas também em espécies florestais localizadas em ruas, avenidas, parques. Essa avaliação pode identificar indivíduos com alto risco de queda, ou que necessitam de poda, ou ainda árvores comprometidas por doenças ou fungos. Segundo Brasolin (2011), por meio destas informações é possível aplicar as técnicas de manejo mais adequadas evitando então, o comprometimento permanente dessas árvores.

Nesse contexto, destaca-se a grande utilidade dos métodos e ensaios não destrutivos na avaliação da sanidade de árvores em locais onde se deve preservar a sua integridade. Para Ross et al., (1999) a avaliação não destrutiva trata-se da ciência de identificar as propriedades químicas, físicas, e mecânicas de uma peça de determinado material, sem alterar suas capacidades de uso final. Por isso esses métodos têm se destacado entre os vários métodos de caracterização das propriedades da madeira.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi aplicar tais métodos, em algumas árvores históricas, que fazem parte do projeto original de paisagismo do Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em Seropédica/RJ e avaliar o estado fitossanitários dessas. Foram selecionadas cinco árvores, sendo elas *Paubrasilia echinata* (pau-brasil), *Libidibia ferrea* var. *leiostachya* (pau-ferro), *Gallesia integrifolia* (pau-d’alho), *Tamarindus indica* (Tamarindo) e *Cupressus sempervirens* L. (cipreste italiano).

Os métodos aplicados em cada indivíduo arbóreo foram a resistografia, que basicamente mede a resistência da madeira à penetração de uma fina haste de aço, de modo que não causa danos a árvore, e o método de avaliação para fins de supressão para complementar a análise da sanidade do indivíduo arbóreo, desenvolvido por Gonçalves (1996).

A pesquisa partiu de uma hipótese, a hipótese a ser verificada neste trabalho (H0) foi a de que “árvores históricas selecionadas dentro do Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, apesar da longevidade, não apresentam sérios problemas de fitossanidade e mantém-se com baixo risco de queda e com poucos danos estruturais significativos”.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Projeto paisagístico da UFRRJ**

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) possui um extenso e belo parque paisagístico projetado pelo arquiteto paisagista Reynaldo Dierberger, que foi conjuntamente implantado com o conjunto arquitetônico, em estilo neocolonial, no campus de Seropédica, as obras tiveram início no ano de 1939. A proposta do projeto paisagístico, segundo o próprio autor do projeto, foi apresentada em depoimento dado à “Revista do Serviço Público” de 1944 (MONTEIRO et alii, 1998), Figuras 1 e 2.

“Exigia-se uma composição paisagística aproveitando-se os elementos naturais tanto quanto possível, a fim de estabelecer-se perfeita harmonia com o conjunto geral das instalações previstas, tanto do lado esquerdo, onde se acham localizadas a Escola e suas seções, como do fronteiro, no qual também estão sendo feitas várias construções pertencentes ao Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. A formação do terreno previsto para o parque propriamente dito está se processando, tendo já ficado reservada uma área que se pode calcular em 300 mil metros quadrados. Para isso, foi organizado um cuidadoso projeto, que compreende bosques, aléas, vários agrupamentos de palmeiras e maciços de arbustos florísticos, em que figurem trepadeiras e árvores de grande efeito ornamental. Como sabe, temos numerosas árvores de floração. Cuidar-se-á, é claro, das variedades diferentes e ter-se-á ainda em conta as épocas de sua floração. O porte dessas árvores será também objeto de atenções especiais, a fim de estabelecer-se perfeito equilíbrio na sua distribuição. Um grande lago já foi aberto, mas outro maior está sendo construído, que darão, sem dúvida muita vida ao parque, tornando-o assim ainda mais gracioso. A sua localização é tal que permitirá que suas águas reflitam algumas construções próximas e maciços de plantas ornamentais de floração. A distribuição das aléas não foi arbitrária. Ao contrário, exigiu acurado estudo, de forma a realçarem certas vistas, não só das proximidades como das grandes distâncias, permitindo agrupamentos de plantas ornamentais.”





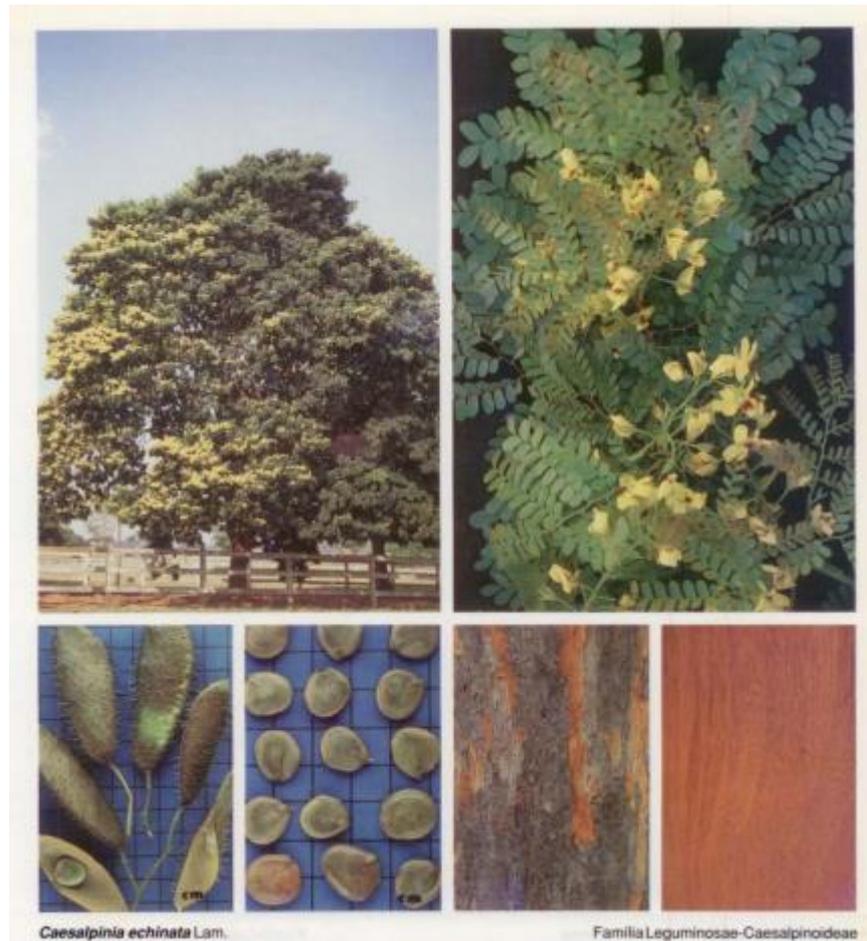
**Figura 2** - Foto aérea atual do campus da UFRRJ de Seropédica/RJ (Fonte: site da UFRRJ)

## **2.2 Caracterização das espécies arbóreas avaliadas**

### **2.2.1 *Paubrasilia echinata***

A espécie da família das Fabaceas, cientificamente chamada de *Paubrasilia echinata*, antes *Caesalpinia echinata* Lamarck, popularmente conhecida como Pau-brasil, representa grande importância na história econômica do país, sua exploração intensa no período colonial gerou muita riqueza ao reino e estimulou a adoção do nome “Brasil” em nosso país (VALERI, 2006).

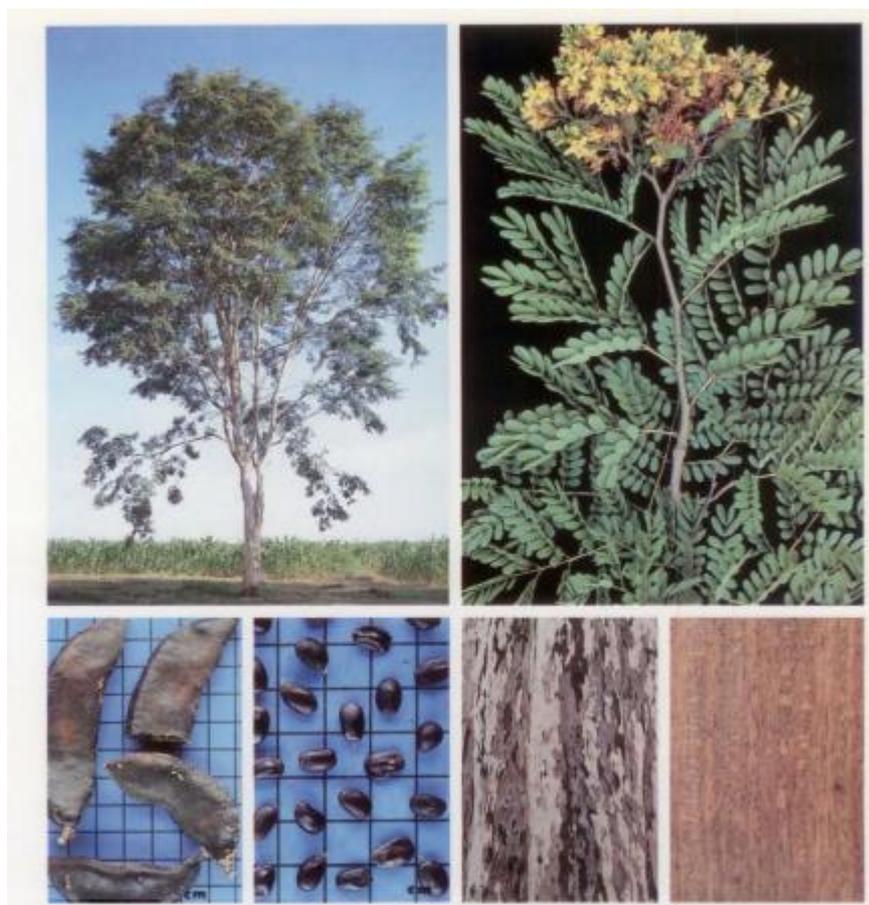
Trata-se de uma planta armada com espinhos, de 8-12 m de altura, com tronco de 40-70 cm de diâmetro, folhas compostas bipinadas de 10-15 cm de comprimento, com 5-6 pares de pinas de 8-14 cm de comprimento, folíolos em número de 6-10 pares por pina, de 1-2 cm de comprimento (Figura 3). Ocorre do estado do Ceará ao Rio de Janeiro na floresta pluvial Atlântica, sendo particularmente frequente no sul da Bahia. A sua madeira é densa, pesada, compacta, muito resistente, inclusive a fungos e a ação de cupins. No período colonial seu valor estava na produção de um princípio colorante denominado "brasileína", extraído de seu lenho e usado para tingir tecidos e fabricar tinta para escrever, porém hoje é empregada principalmente para confecção de arcos de violino (LORENZI, 2002).



**Figura 3** - Aspectos morfológicos da espécie *Paubrasilia echinata*.  
(Fonte: LORENZI, 2002)

### 2.2.2 *Libidibia ferrea* var. *leiostachya*

A árvore popularmente conhecida como Pau-ferro, e cientificamente chamada de *Libidibia ferrea* var. *leiostachya*, antes *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Var. *leiostachya* Benth., pertence à família das Fabaceae, atinge a altura de 20-30 metros, possui tronco liso e descamante com 50-80 cm de diâmetro, suas folhas são compostas bipinadas. Ocorre principalmente do Piauí até São Paulo, na floresta pluvial da encosta atlântica. Possui uma madeira muito pesada (densidade 1,12 g/cm<sup>3</sup>), dura, difícil de ser desdobrada, de longa durabilidade natural, que é empregada principalmente na construção civil. A árvore é utilizada para o paisagismo, pois apresenta características ornamentais, porém, devido à facilidade com que seus ramos são quebrados com o vento não é indicada para áreas de grande circulação (LORENZI, 2002), Figura 4.



**Figura 4** - Aspectos morfológicos da espécie *Libidibia ferrea* var. *leiostachya* (Fonte: LORENZI, 2002 )

### **2.2.3 *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms.**

A espécie conhecida cientificamente como *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms e popularmente chamada de pau-d’alho, guararema ou ainda ibirarema, possui altura que varia de 15 a 30 metros, seu tronco varia de 70-140 cm de diâmetro, possui folhas glabras, coriáceas, de 10-16 cm de comprimento. Todas as partes da planta exalam cheiro de alho, que se intensifica ainda mais em dias de chuva. Ocorre com maior frequência nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais até o Paraná, na floresta pluvial atlântica e, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná na floresta semidecídua da bacia do Paraná. Sua madeira é considerada moderadamente pesada (densidade 0,66 g/cm<sup>3</sup>), dura ao corte, com grã irregular, textura média a grossa, de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos. É empregada para tabuado em geral, sarrafos, para construções temporárias, confecção de caixotaria e embalagens leves. Por ser uma árvore frondosa e produzir boa sombra também é usada no paisagismo, é ótima para reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas por ser uma planta pioneira e de rápido crescimento (LORENZI, 2002), Figura 5.



**Figura 5** - Aspectos morfológicos da espécie *Galesia integrifolia*.  
(Fonte: LORENZI, 2002)

#### 2.2.4 *Tamarindus indica* L.

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), espécie que pertence a família Leguminosae-caesalpinioideae é uma árvore de 10-15 m de altura, nativa da África Tropical e Índia, de tronco espesso com casca parda-escura e fendilhada em todos os sentidos, desprendendo-se em lâminas. Possui ramagem rigorosa, ascendente, longa, formando copa arredondada e densa, folhas alternadas, compostas, pinadas, as pinas com 10-15 pares de folíolos opostos elítico-alongados. As inflorescências são curtas, terminais, com flores amareladas destituídas de interesse ornamental. Produz vagens indeiscentes, curtas ou longas, marrons, com a superfície marcada pela presença das sementes, de polpa acídula, suculenta, comestível e utilizada no preparo de refrigerantes, obtenção de pasta, em culinária e reputada para fins medicinais (Figura 6). A árvore possui atributos ornamentais e é incada para paisagismo, sendo adequada para o plantio em parques e grandes jardins, e eventualmente usada em arborização de rua largas e avenidas (LORENZI 2003).



**Figura 6** - Aspectos morfológicos da espécie *Tamarindus indica* L.  
(Fonte: LORENZI, 2003)

### 2.2.5 *Cupressus sempervirens* L. var. *stricta* Aiton.

A *Cupressus sempervirens* L. var. *stricta* Aiton, ou cipreste-italiano, ou ainda cipreste colunar, como é popularmente conhecido é uma das coníferas mais cultivadas no sudeste e no sul do país, onde sua presença é facilmente notada por sua forma colunar típica. É indicada para o paisagismo em geral, tanto para o plantio isolado como para formação de renques ou quebra-ventos ao longo de muros e cercas. Pertence a família das Cupressaceae, trata-se de uma árvore perenifólia, de 25 -30m de altura, nativa da costa do mediterrâneo, possui uma copa colunar, fusiforme e massa foliar compacta, de tronco com casca lisa de cor marron-acinzentada, levemente fendida. Ramagem e raminhos mais ou menos paralelos ao tronco revestindo-o totalmente. Folhas na forma de escamas triangulares, rígidas, opostas, verde escuras, com resina. Inflorescências (estróbilos) masculinas são cilíndrico alongadas, pequenas, já as femininas (cone) são globosas, grandes, lenhosas, solitária ou agrupadas, de superfície com desenhos poligonais semelhantes a escudos, de cor marrom-acinzentada. Suas sementes são pequenas, castanhas, arredondadas, aladas, somente produzidas no sul do Brasil (LORENZI, 2003), figura 7.

Devido aos poucos estudos sobre a madeira de cipreste no Brasil, o gênero não tem sido explorado com potencialidade, as poucas informações tecnológicas e silviculturais

impedem o melhor aproveitamento da espécie no país, ao contrário do que ocorre em países da Europa e América Latina (OKINO et al., 2009)



**Figura 7-** Aspectos morfológicos da espécie *Cupressus sempervirens* L. var. *stricta* Aiton . (Fonte: LORENZI, 2003)

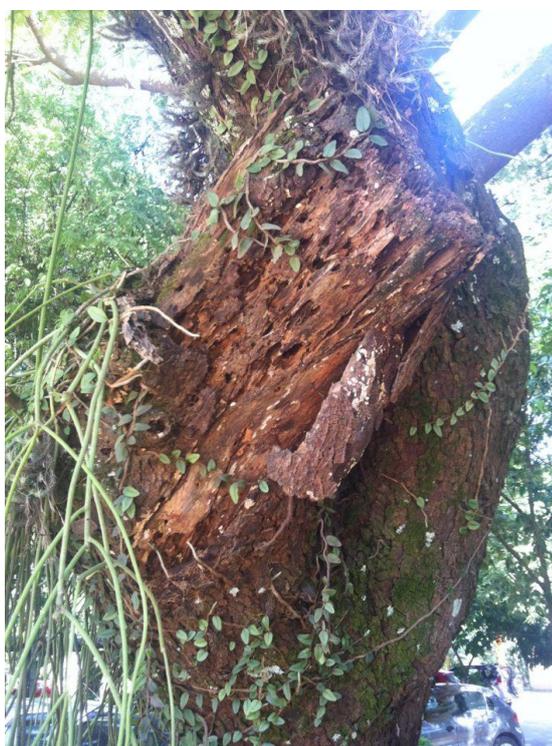
### 2.3 Biodeterioração da madeira

A madeira é um material orgânico, e entre seus componentes químicos podemos destacar três principais: celulose, hemicelulose e lignina. Também estão presentes, porém em menor quantidade, os materiais nitrogenados, pectinas, amido, açúcares, entre outros. Alguns organismos da natureza conhecidos como organismos xilófagos, podem utilizar tais componentes como fonte de energia, ocasionando então, a biodeterioração da madeira (REMADE, 2013), Figura 8.

Para Trevisan et al. (2008) as principais ordens de insetos que atacam a madeira são: Isoptera (cupins), mais especificamente a espécie *Nasutitermes corniger*, a Coleoptera (coleobrocas) e com menor importância a Hymenoptera (vespas e formigas). De acordo com Albertin et al. (2011) as árvores ocadas com cupim e com podridão são mais difíceis de recuperação, podendo ser erradicadas em dois anos ou longo prazo, de 3 a 5 anos.

A atuação dos fungos na degradação da madeira também é recorrente. Os fungos deterioradores mudam as propriedades físicas e químicas das paredes das células ou das cavidades celulares, afetando seriamente a resistência da madeira e causando sua decomposição (SANTANA, 2017)

Alguns fatores podem facilitar processo de biodeterioração, principalmente em árvores que estão localizadas em ruas, avenidas, parques ou jardins públicos, como a seleção indevida das espécies, podas e outras técnicas de manejo realizadas de maneira equivocada (BRAZOLIN, et. al, 2006). Porém, as árvores possuem um mecanismo de defesa contra ferimentos mecânicos, patógenos e microorganismos apodrecedores, esses mecanismos ocorrem ao nível de casca e lenho. Diante de uma injúria, inicia-se um processo de compartimentalização, o que evita a progressão da biodeterioração, mas se essa injúria chega a um estado avançado ocorre alterações nas propriedades físicas e mecânicas, comprometendo o indivíduo arbóreo (BRAZOLIN, 2011).



**Figura 8** – Presença de cupins da espécie *Nasutitermes corniger* em árvore do campus da UFRRJ (Fonte: arquivo pessoal).

## 2.4 Métodos não- destrutivos

### 2.4.1 Resistografia

Atualmente existem vários equipamentos disponíveis para realizar análises não destrutivas em madeiras, tais métodos bem ajustados são uma importante ferramenta de avaliação para os diversos usos e propriedades da madeira, porém a escolha do método

depende do objetivo que se deseja alcançar. Nos casos em que o objetivo é a avaliação da sanidade de troncos de árvores o resistógrafo é um dos equipamentos mais indicados (OLIVEIRA, 2011). Porém, o aparelho é muito utilizado também em pesquisas para estimativa da densidade de madeiras de diversas espécies.

O resistógrafo consta de um equipamento que mede a resistência da madeira a penetração de uma haste de aço de 3 mm de largura em sua ponta e cerca de 1 mm de diâmetro ao longo de seu comprimento, que no total é de 45cm. Conforme a broca penetra o tronco, o aparelho emite um gráfico que representa o perfil diametral de amplitude, essa amplitude é a medição fornecida pelo aparelho, expressa em porcentagem indicando o consumo energético da broca para vencer a resistência à perfuração da madeira, em relação a um valor de referência do aparelho, sendo assim através desse gráfico é possível avaliar a variação de densidade encontrada pela broca ao longo do tronco (SANTOS, 2016).

#### **2.4.2 Análise visual**

Analisar uma árvore requer uma série de critérios técnicos, e protocolos que devem ser levados em consideração. Para obtenção de uma boa avaliação deve ser realizada principalmente uma avaliação do estado fitossanitário e uma avaliação do risco que a árvore oferece, porém essas não são as únicas variáveis que devem ser consideradas. É importante que se defina o objetivo da análise e a metodologia, pois a metodologia é um detalhe muito importante, na maioria dos casos uma boa metodologia favorece ao sucesso da análise (SCHALLENBERGER et al. 2010).

Atualmente existem inúmeras técnicas de avaliação fitossanitária de um espécime arbóreo. A metodologia utilizada para avaliação desenvolvida pela Associação de Parques Florestais de Michigan (MFPA), por exemplo, e adaptada por ARAUJO (1997), analisa variáveis como, condição do tronco, taxa de crescimento recente, vitalidade da árvore, doenças, pragas e parasitas, vigor da copa, e longevidade remanescente. Diversas outras metodologias são encontradas na literatura.

Contudo, avaliação de árvores sempre vai haver uma subjetividade, porém é possível diagnosticar problemas e tomar decisões mais assertivas quanto ao manejo da arborização escolhendo a metodologia mais adequada, pensando nisso, GONÇALVES (2014) avalia o método de análise de árvores urbanas para fins de supressão, desenvolvido pelo próprio autor, a fim de testar sua eficiência. Seu método propõe substituir as decisões arbitrárias, e oferece justificativas para a tomada de decisão final, uma vez que, diferente dos variados métodos de análise visual de árvores encontrados na literatura, esse não considera apenas aspectos fitossanitários, mas uma série de outras variáveis importantes, que muitas vezes não são observadas, levando a tomadas de decisões equivocadas. Tendo em vista que o objetivo da presente pesquisa é avaliar árvores históricas e protegidas por lei, esse foi o método escolhido para se aplicar nos indivíduos arbóreos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

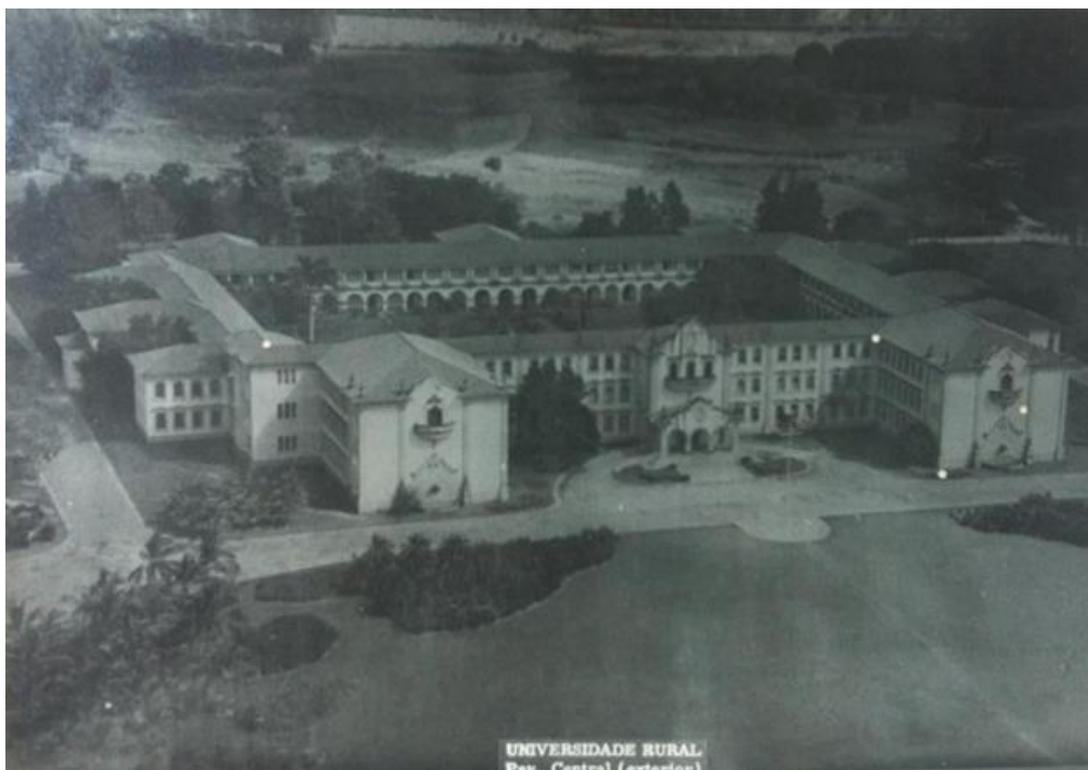
#### 3.1 Material

##### 3.1.1 *Levantamento histórico e seleção das árvores avaliadas*

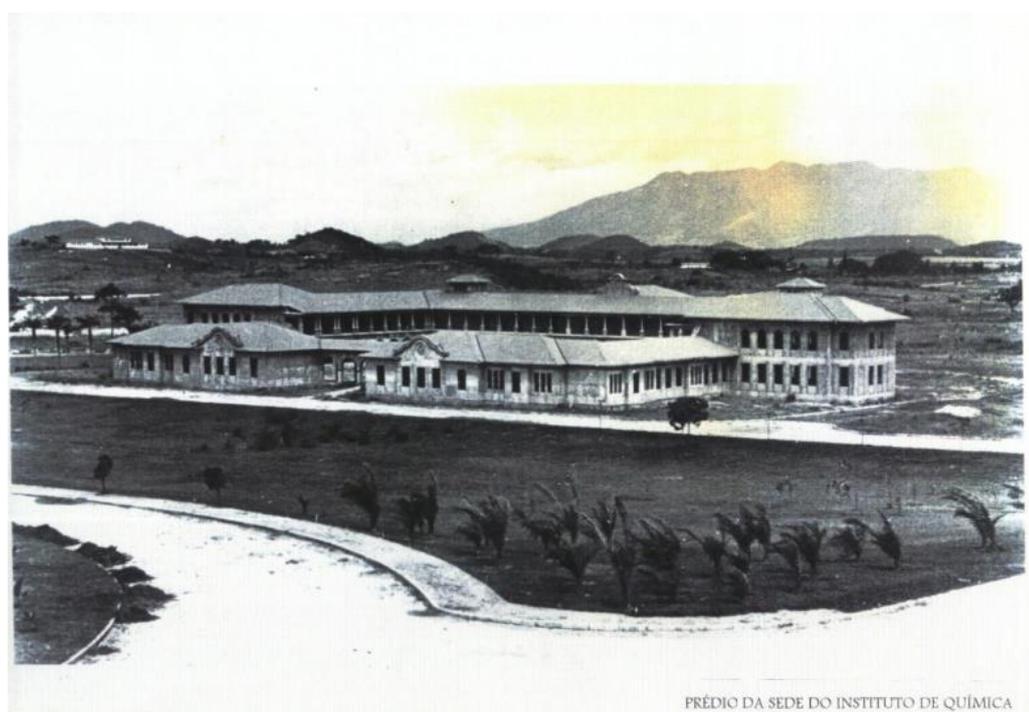
Para se chegar as árvores históricas do campus, foi realizado um levantamento histórico daquelas que compõe o parque da UFRRJ, através de documentos como plantas originais do projeto paisagístico de Roberto Dierbeguer e fotos antigas da Universidade, e também através de entrevistas realizadas com o funcionário Eliseu Felix da Costa, Chefe do Setor de Conservação de Parques e Jardins e também com o professor Dr. Rogério Pêgo pesquisador da área de paisagismo. Esses documentos estão reproduzidos a seguir nas Figuras 9,10,12, e 13.



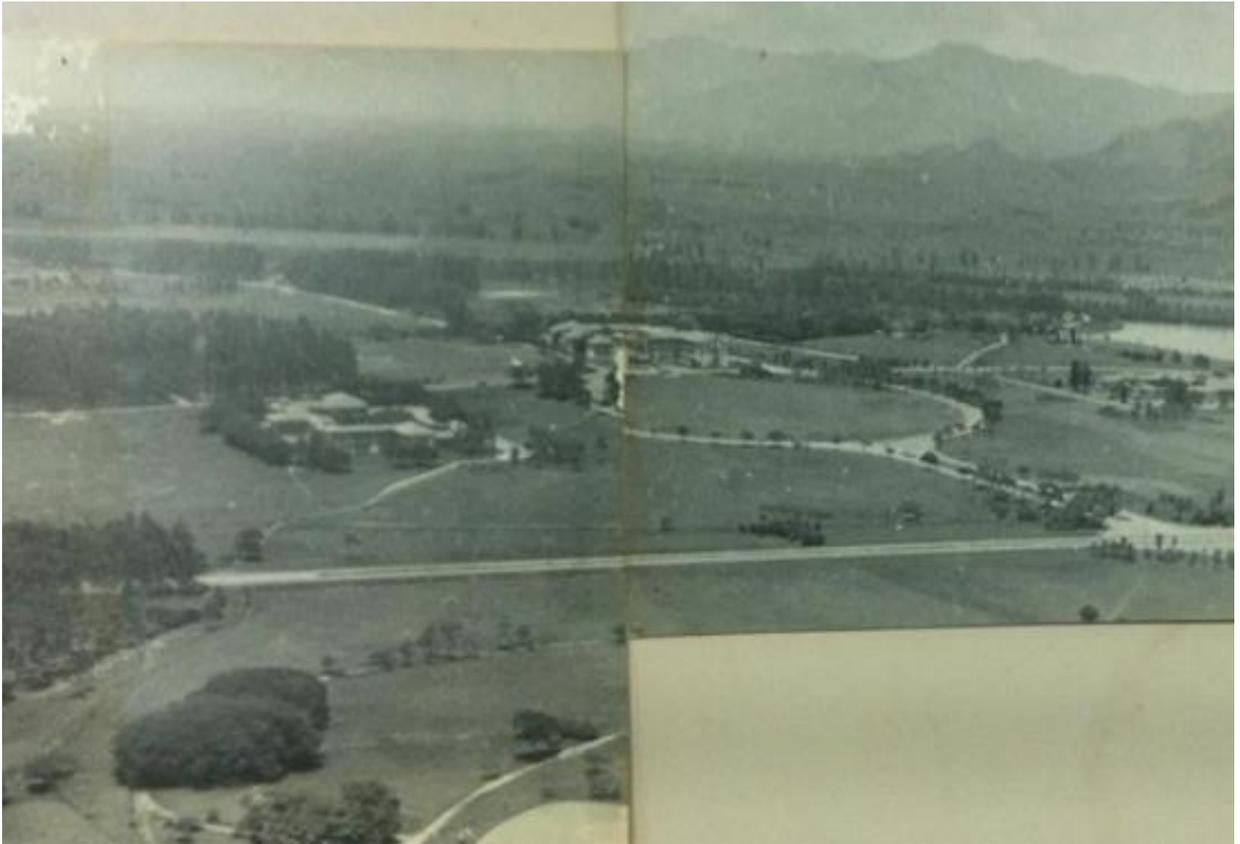
**Figura 9** – Projeto paisagístico do jardim interno no Pavilhão Central (P1).  
(Fonte: Centro de Memória UFRRJ )



**Figura 10** - Foto do Pavilhão Central (P1) na década de 50/60, sendo possível observar as árvores que já existiam em seu entorno. (Fonte: Centro de Memória UFRRJ)



**Figura 11** – Foto do prédio da sede do Instituto de Química.  
(Fonte: Centro de Memória UFRRJ)



**Figura 12** - Foto aérea do campus da UFRRJ, sendo possível ver o caminho de árvores plantadas ao longo da entrada do campus. (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).



**Figura 13** - Foto do jardim interno do Pavilhão Central (P1), evidenciando árvores que lá se encontram até os dias de hoje. (Fonte: Centro de Memória UFRRJ).

Baseado nesse levantamento de dados foram selecionados 5 indivíduos arbóreos que fizeram/fazem parte do projeto paisagístico original da Universidade. Essas árvores estão relacionadas na tabela a seguir na Tabela 1:

**Tabela 1:** Árvores selecionadas pra aplicação dos métodos não-destrutivos.

<b>Nome popular</b>	<b>Nome científico</b>	<b>DAP (cm)</b>
Pau - brasil	<i>Paubrasilia echinata</i>	50,30
Pau - ferro	<i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i>	73,20
Pau - d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	87,53
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	72,25
Cipreste-italiano	<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>stricta</i> Aiton	43,9

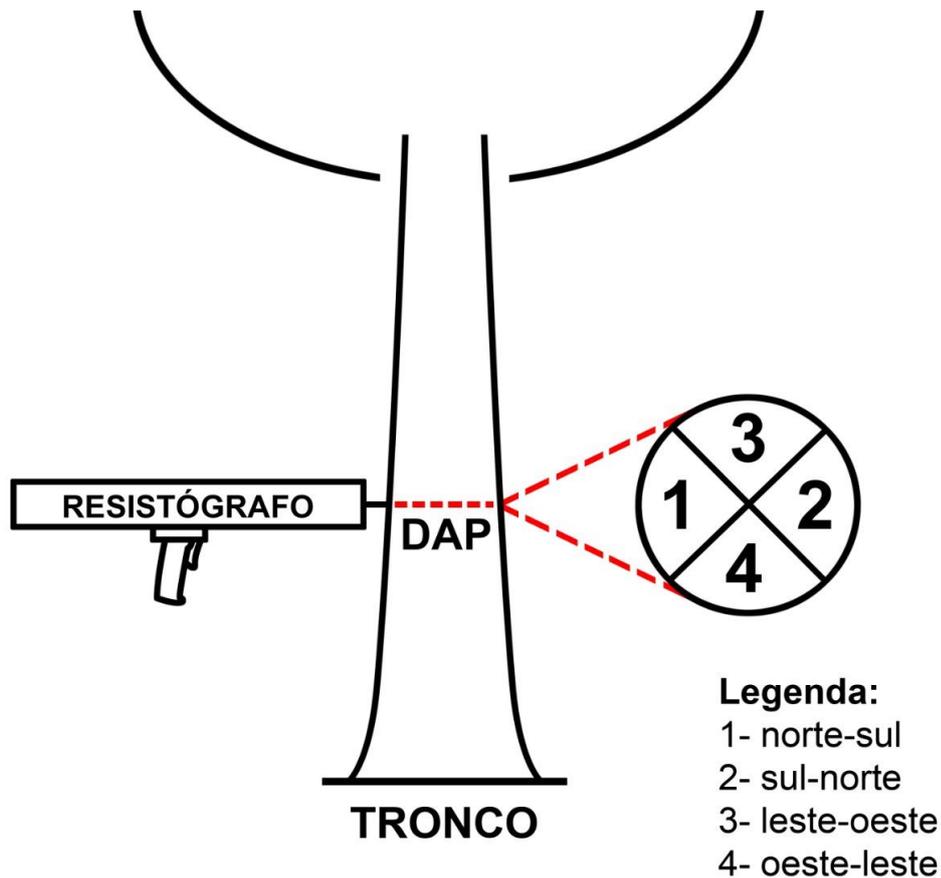
## 3.2 METODOLOGIA

### 3.2.1 Uso do resistógrafo para detecção de defeitos no interior do lenho

Para detectar possíveis defeitos internos no lenho das árvores, foi utilizado o resistógrafo RESISTOGRAPH® 4452 - S, um equipamento que permite a medição da resistência da madeira à penetração de uma broca de três mm de diâmetro em sua ponta, cerca de 1 mm de diâmetro de haste, e 450 mm de comprimento.

As medições foram realizadas na altura do DAP em quatro pontos diferentes, sendo eles, no sentido norte-sul, sul-norte, leste-oeste e oeste-leste, como ilustra a Figura 14. As circunferências dos indivíduos foram medidas com auxílio de uma fita métrica, e transformadas para diâmetro, garantindo que as perfurações alcançassem o raio do tronco.

Durante a perfuração o aparelho imprimia simultaneamente um gráfico do perfil de amplitude de cada perfuração, esse gráfico também era armazenado pelo aparelho. Após as medições por meio do software DECOM foram analisados os perfis resultantes e correlacionada a resistência da broca ou amplitude, expressa em porcentagem, com a sanidade interna do tronco.



**Figura 14** - Ilustração esquemática dos pontos de inserção da haste do resistógrafo.

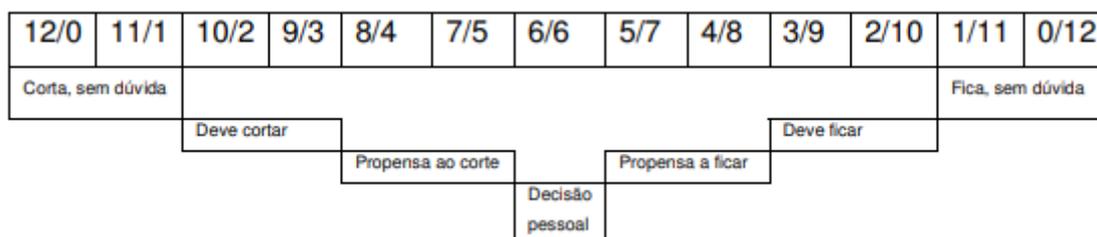
### 3.2.2 Análise de árvores urbanas para fins de supressão

O método aplicado neste trabalho não considera apenas aspectos fitossanitários, como a maioria. O objetivo do método desenvolvido por Gonçalves (1996) é tornar a avaliação de supressão de árvores um processo menos subjetivo. Sendo assim a metodologia avalia cada indivíduo arbóreo considerando aspectos paisagísticos, como a raridade da espécie, seu posicionamento na paisagem e o afeto da população pelo indivíduo arbóreo em questão, aspectos ecológicos como a natividade da espécie, sua idade e sua importância ecológica aspectos fitossanitários, como doenças, pragas e problemas estruturais, e ainda aspectos de riscos, como conflitos aéreos, subterrâneos e iminência de queda. A avaliação em si é realizada através de um questionário que possui respostas do tipo FALSO e VERDADEIRO, como mostra a figura 15. As assertivas são formuladas de tal maneira que quanto maior número de respostas “falsas” maior a chance de conduzir à supressão da árvore, e quanto maior número de respostas “verdadeiras” maior a chance de conduzir à permanência da árvore avaliada. Após completar o questionário o próximo passo seria contabilizar as respostas e consultar a escala de supressão para determinar o corte ou não, Figura 16

1	A árvore que se deseja suprimir é uma espécie muito rara nesse ambiente, existindo, em toda cidade, não mais que três exemplares.	Falso	Verdade
2	A árvore que se deseja suprimir é de uma espécie nativa da região e, portanto, muito bem adaptada às condições locais.	Falso	Verdade
3	A árvore que se deseja suprimir está muito bem posicionada paisagisticamente e sua falta provocará um enorme impacto visual.	Falso	Verdade
4	A árvore a ser suprimida tem grande valor afetivo para a população podendo ser considerada um marco referencial psicológico.	Falso	Verdade
5	A árvore a ser suprimida é muito antiga na paisagem, perpassando já por diversas gerações que a contemplaram com prazer.	Falso	Verdade
6	A árvore que se deseja suprimir tem uma enorme importância ecológica, trazendo, de algum modo, qualidade de vida para a população.	Falso	Verdade
7	A árvore que se deseja suprimir não apresenta nenhuma doença que a comprometa, ou seja, nenhum mal que seja irreversível.	Falso	Verdade
8	A árvore a ser suprimida não apresenta nenhum ataque de pragas, que seja irreversível, comprometendo seu pleno desenvolvimento.	Falso	Verdade
9	A árvore que se deseja suprimir não apresenta qualquer problema de ordem estrutural ou estético que esteja exigindo sua supressão.	Falso	Verdade
10	A árvore que se deseja suprimir não apresenta nenhum conflito com os serviços urbanos aéreos como fiações, placas, marquises, etc.	Falso	Verdade
11	A árvore que se deseja suprimir não apresenta nenhum problema com os serviços urbanos de solos como água, esgoto, calçamento, etc.	Falso	Verdade
12	A árvore que se deseja suprimir não está em iminente risco de queda, muito ao contrário, apresenta-se com boa estrutura anatômica.	Falso	Verdade

**Figura 15** - Questionário contendo os critérios paisagísticos, ecológicos, fitossanitários e de risco, que foram considerados na análise dos indivíduos arbóreos.

(Fonte: GONÇALVES, 2014)



**Figura 16** - Escala para a determinação de supressão.

(Fonte: GONÇALVES, 2014)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Pau-brasil

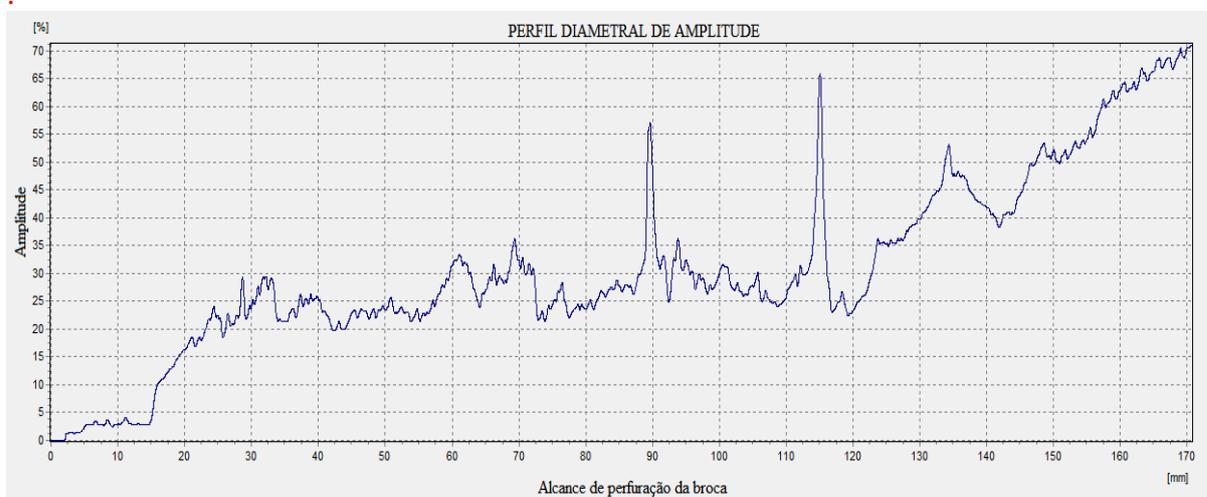
A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação do Pau-brasil, Figura 17.



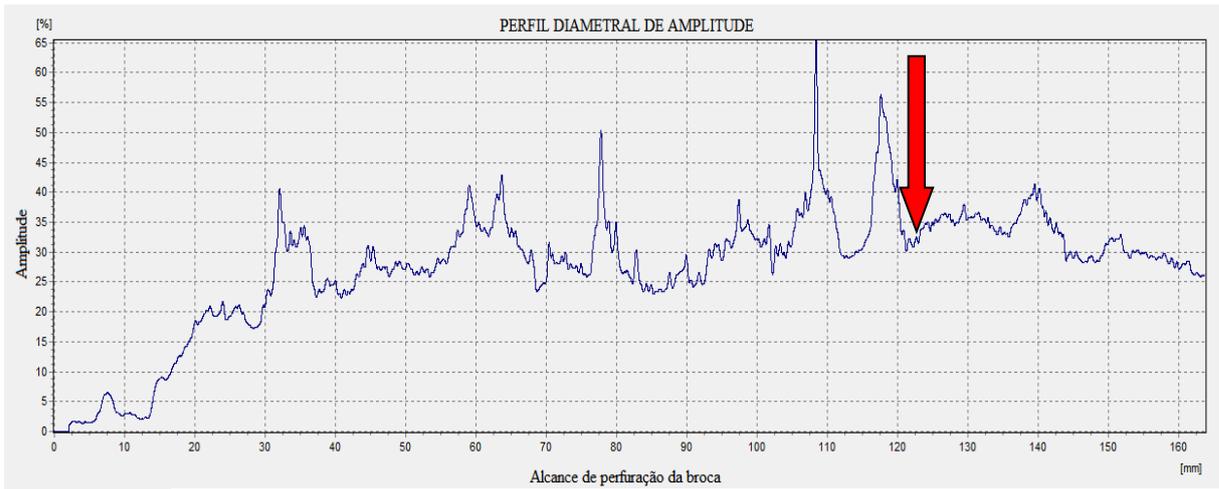
**Figura 17** - Exemplar de “Pau-brasil” avaliado.

Na avaliação comparativa dos resultados gerados pelo resistógrafo, nos quatro sentidos de perfurações realizados no exemplar de pau-brasil, notou-se tendência geral de aumento de amplitude a medida que a broca era introduzida no lenho (figura 18), o que provavelmente está associado a espessura das fibras encontradas na espécie, que variam de espessas a muito espessas (ANGYALOSSY, 2005), uma vez que as fibras que apresentam maior rigidez estão relacionadas principalmente, as suas paredes de estrutura mais consistentes (GONÇALEZ, et. al., 2014), e isso gera um maior esforço da broca para perfurar o lenho e romper tais fibras.

Porém no gráfico referente à direção norte, como mostra a figura 19, notou-se uma queda de amplitude após os 120 mm, essa queda de resistência pode estar indicando algum defeito interno do lenho. Esse fato pode estar relacionado com a presença de cupins constatada através da visualização de caminhos, ninhos arborícolas e galerias quando foram analisados os aspectos fitossanitários, na aplicação do método de análise visual, uma vez que várias espécies de cupins atacam tecidos mortos, porém algumas espécies podem atacar madeira viva (OLIVEIRA et. al., 1986). A espécie que ataca madeira viva é a espécie *Nasutitermes corniger* (Figura 20).



**Figura 18** - Pau-brasil: Tendência geral do gráfico do perfil diametral de amplitude (Direção leste).



**Figura 19** - Pau-brasil: Gráfico do perfil diametral de amplitude com queda de amplitude á 120 mm (Direção norte).

A relação falso/verdade após a aplicação do questionário foi de 1/11, sendo assim, apesar dos aspectos fitossanitários observados, quando foram avaliados os outros aspectos considerados pelo método (paisagístico, ecológico e de riscos) determinou-se que a árvore pode permanecer.



**Figura 20** - Foto evidenciando ninho de cupim presente no tronco de pau-basil.

#### **4.2 Pau-ferro**

A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação do Pau-ferro, Figura 21.

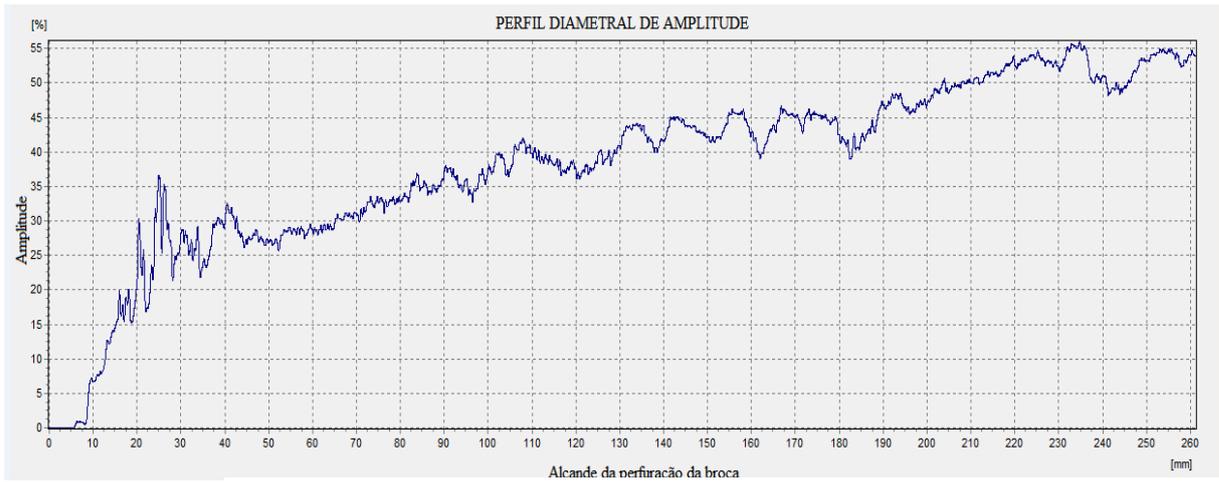


**Figura 21-** Exemplar de “Pau-ferro” avaliado.

No exemplar de “pau-ferro” analisado os quatro gráficos do perfil de amplitude apresentam uma tendência semelhante. Nas quatro perfurações a tendência foi de aumento de amplitude a medida que o alcance da broca aumentava, sendo evidenciado aumento de densidade, que pode ser associado as fibras de parede espessas a muito espessas também encontradas pelo autor Angyalossy et al., (2005) nas espécies de *Libidibia ferrea* var. *leiostachya*, Figura 22.

Lorenzi (2002) afirma que a madeira da espécie apresenta madeira muito pesada, com densidade básica de  $1,12 \text{ g/cm}^3$ , dura, e difícil de ser desdobrada.

Quanto aos aspectos fitossanitários não foi identificado nenhum dano ou injúria aparente na árvore, pelo contrário, o indivíduo arbóreo mostrou-se sadio. Quando aplicada a metodologia de análise visual o resultado da relação falso/verdadeira foi de 1/11, confirmando a permanência do indivíduo sem dúvida.



**Figura 22** - Pau-ferro: Gráfico do perfil diametral de amplitude representando a tendência geral das perfurações.

### 4.3 Pau- D’alho

A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação do Pau-d’alho, Figura 23.



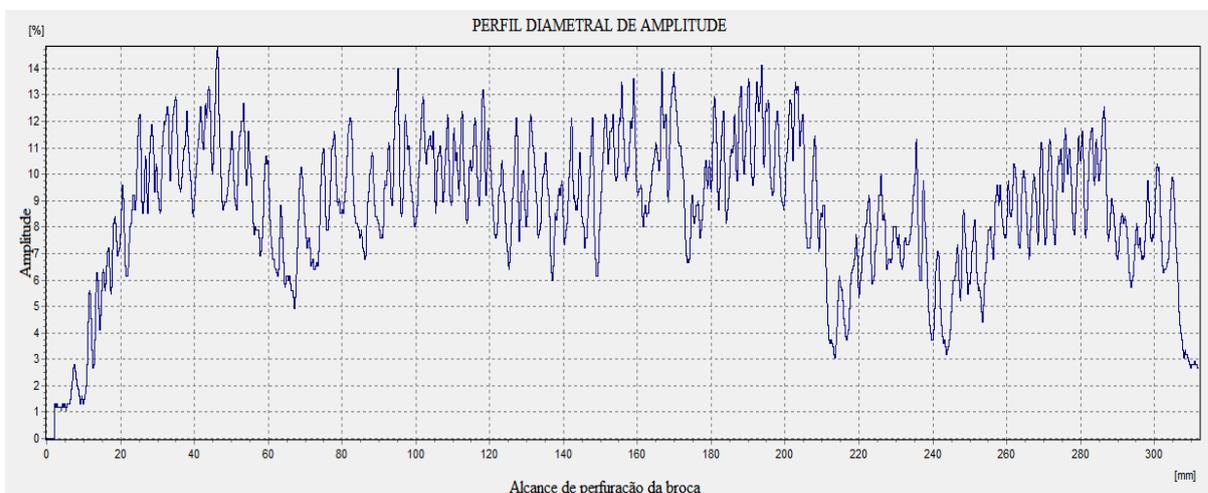
**Figura 23** - Exemplar de “Pau-d’alho” avaliado.

Nos gráficos de perfil diametral de amplitude do “pau- d’alho” duas, das quatro perfurações realizadas apresentaram uma queda brusca de resistência à perfuração da haste em determinado ponto, Figuras 24 e 25.

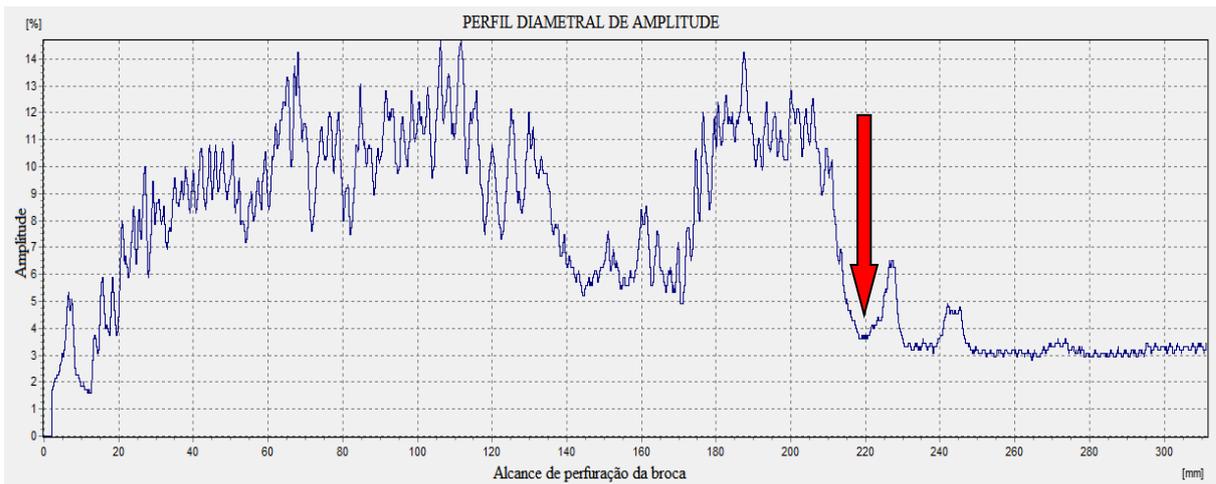
Analisando os aspectos fitossanitários, constatou-se a presença de um corpo de frutificação de um fungo deteriorador na altura onde foram realizadas as medições, o que levou a interpretação de que este está, provavelmente, ocasionando o apodrecimento interno do lenho, e causando essa queda de resistência, lembrando que Lorenzi (2002) destaca a susceptibilidade da espécie ao ataque de xilófagos.

É importante ressaltar que nem sempre a redução de densidade no perfil está relacionada a deterioração (REUTER, 2000). Porém devido ao fato dessa redução ser muito brusca, e considerando que foram encontrados sinais fitossanitários prejudiciais à árvore, é possível correlacioná-los neste caso.

Também foi possível observar uma maior homogeneidade na densidade ao longo da perfuração, diferente das outras duas espécies analisadas até aqui, o que está associada muito provavelmente, ao fato da madeira dessa espécie ser menos densa, Motta (2014) classifica a madeira da espécie como sendo de baixa densidade e com fibras curtas.



**Figura 24** – Pau- d’alho: Gráfico do perfil diametral de amplitude representando a tendência mais homogênea da variação de densidade na espécie.



**Figura 25 - Pau- d' alho:** Gráfico do perfil diametral de amplitude indicando queda brusca de densidade a 220mm.

A Figura 26 apresenta em detalhes o corpo de frutificação de uma espécie de fungo apodrecedor, que de acordo com Santana (2017) afetam a resistência da madeira , uma vez que alteram as propriedades físicas e química de suas paredes celulares.



**Figura 26 -** Corpo de frutificação de fungo biodeteriorador.

Seguindo a metodologia de análise visual adotada, foi aplicado o questionário, chegando a relação falso/verdade de 2/10, e após a consulta à escala de supressão, chegou-se a conclusão de que a árvore deve ficar.

Vale ressaltar que nos aspectos de risco analisados, o indivíduo arbóreo apresentou conflito com a fiação elétrica da rua (Figura 27).



**Figura 27** - Conflito aéreo com a fiação elétrica do indivíduo de Pau-d'alto.

#### 4.4 Tamarindo

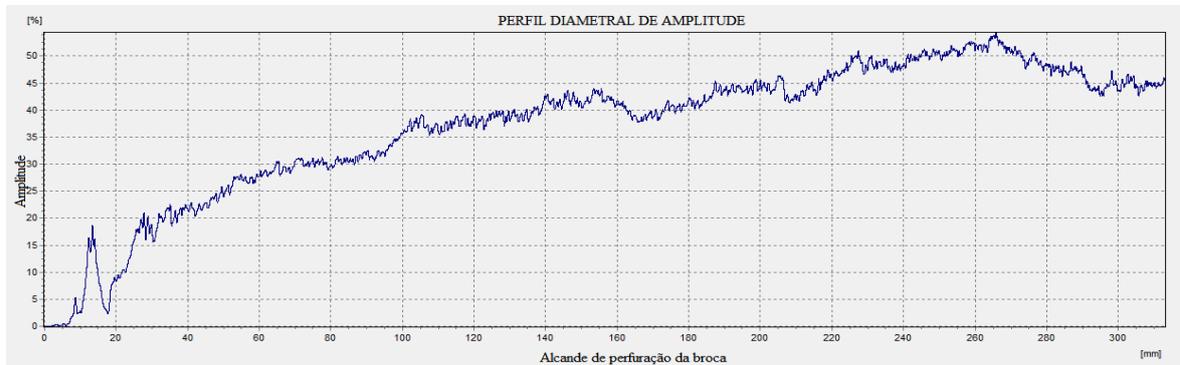
A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação do Tamarindo, Figura 28.



**Figura 28**- Exemplar de tamarindo avaliado.

O tamarindeiro analisado apresentou uma tendência semelhante nos gráficos gerado pelo resistógrafo nas quatro perfurações realizadas. Todos eles apresentaram uma tendência de aumento de amplitude a medida que a broca era introduzida, devido a alta densidade básica típica da espécie, que segundo Shabel 2012, varia de 0,8 a 1,22 g / cm<sup>3</sup> e por isso é uma madeira difícil de trabalhar, muito pesada, duríssima, Figura 29.

A árvore não apresentou nenhum aspecto fitossanitário prejudicial visível. E quanto a metodologia de análise de supressão a conclusão é de que a árvore deve ficar sem dúvida.. Paes et al., (2015) afirma que madeiras de maior densidade são mais resistentes a ataque de agentes xilófagos.



**FIGURA 29-** Tamarindo: Gráfico do perfil diametral representando a tendência geral das perfurações.

#### 4.5 Cipreste-italiano

A seguir são apresentados os resultados obtidos na avaliação do “cipreste-italiano”, Figura 30.

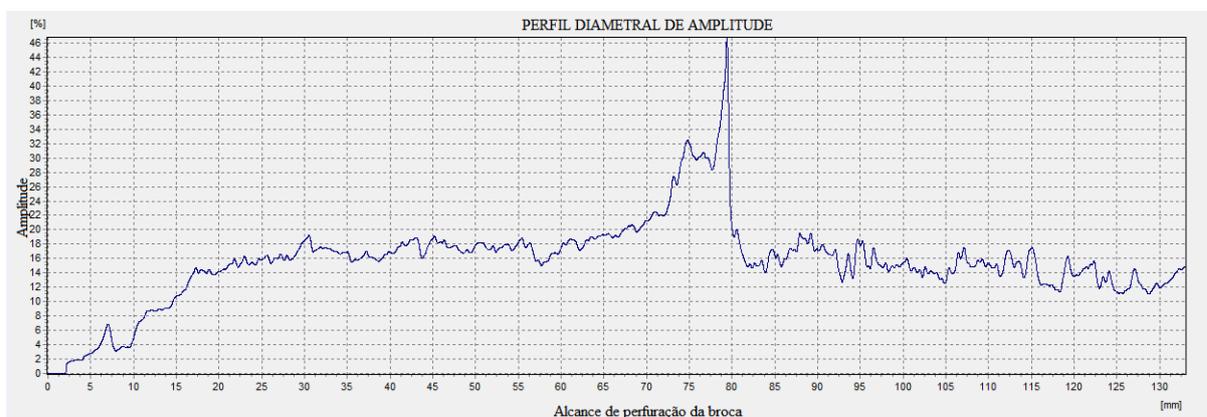


**Figura 30-** Exemplar de cipreste-italiano avaliado.

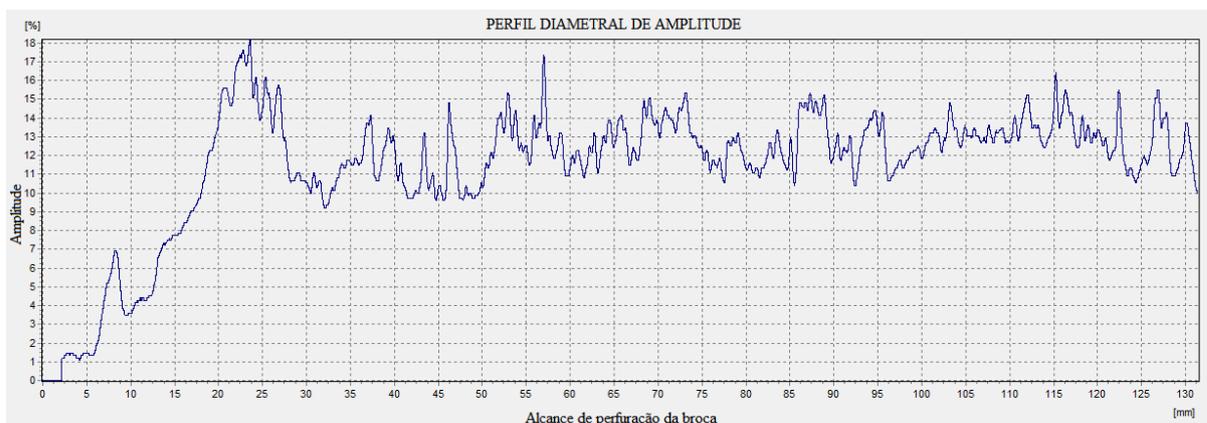
Os resultados apresentados pela resistografia para essa espécie demonstraram muita heterogeneidade na resistência da broca em todas as quatro perfurações. Enquanto na direção oeste e sul a amplitude registrada chegou a aproximadamente 45% (Figura 31), nas perfurações no sentido norte e leste a amplitude chegou apenas a aproximadamente 18%, evidenciando uma queda considerável de densidade (Figura 32). Essa variação de densidade na madeira do cipreste-italiano, também foi encontrada pelo autor Hashemi (2011), segundo ele é possível encontrar em uma mesma árvore, densidades (básica) variando de 0,396 a 0,595 g/cm<sup>3</sup>, concluindo em suas pesquisas que há diferenças significativas na densidade da espécie nas direções longitudinal, radial e tangencial.

Ao observar os aspectos fitossanitários, foi constatada uma severa infestação de cupins no lenho, o que também pode estar influenciando a queda de amplitude registrada, além do fato de que o tronco do indivíduo arbóreo avaliado demonstra-se muito irregular, com presença fendas e tortuosidade, Figura 33.

Quando aplicada a metodologia de análise para fins de supressão, o resultado foi de 3/11, indicando que a árvore deve ficar.



**Figura 31** – Cipreste: Gráfico do perfil diametral da direção sul.



**Figura 32** – Cipreste: Gráfico do perfil diametral com queda considerável de amplitude.



**Figura 33** - Fotos evidenciando ataque de cupins e tronco com defeitos no exemplar de “cipreste-italiano”.

## 5. CONCLUSÕES

Segundo a análise e discussão dos resultados e considerando a hipótese proposta inicialmente, pode-se concluir que:

- Das cinco árvores avaliadas, dois indivíduos apresentam boa condição do lenho em todas as porções examinadas, *Tamarindus Indica L* e *Libidibia ferrea* var. *leiostachya.*, enquanto que os demais três exemplares arbóreos têm ao menos algum grau de comprometimento no tecido lenhoso, *Paubrasilia echinata*, *Gallsia integrifolia* (Spreng.) Harms. e *Cupressus sempervirens L.* var. *stricta* Aiton.
- As quedas de resistência tanto no mesmo gráfico, quanto de um gráfico para o outro podem estar relacionada com a natureza do próprio material ou com eventuais patologias.
- A análise da deterioração do lenho por meio da resistografia arbórea indicou o quanto cada indivíduo perde em resistência em cada perfuração, permitindo a possibilidade de se inferir sobre os riscos de queda.
- As quedas bruscas de resistência mostradas nos gráficos de perfil diametral de amplitude podem ser associadas a presença de tecido lesionado ou cavidade naquele ponto.
- O resistógrafo mostrou-se uma ferramenta que nos proporciona boa precisão no diagnóstico, porém, não se trata de um recurso a ser utilizado isoladamente. Os resultados obtidos por meio desse exame podem e devem ser complementados por outras formas de análises, para que sejam definidas as melhores ações de manejo em cada caso.

- O método de avaliação visual aplicado mostrou-se válido para árvores históricas pois evita decisões arbitrárias a respeito do seu manejo, oferecendo justificativa para as decisões tomadas.
- Os métodos aplicados se complementam de forma satisfatória para avaliação da sanidade de árvores, porém a tomada de decisão final a respeito das técnicas de manejo a serem aplicadas após a avaliação, deve sempre levar em conta além dos resultados encontrados, a experiência do profissional que está realizando a avaliação.
- A hipótese a ser testada no trabalho mostrou-se parcialmente comprovada, uma vez que, três dos cinco indivíduos arbóreos avaliados, apresentaram algum tipo de problemas fitossanitários, porém somente dois apresentaram problemas de fitossanidade que podem ser considerados graves, sendo eles, “pau-d’alho” e “cipreste-italiano”, mas que com técnicas de manejo adequadas podem ser sanadas, não apresentando ainda riscos de queda iminente. Sendo assim a hipótese de que “árvores históricas selecionadas dentro do campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, apesar da longevidade, não apresentam sérios problemas de fitossanidade e mantêm-se com baixo risco de queda e com poucos danos estruturais significativos” pode ser parcialmente confirmada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTIN, R. M., ANGELIS, R., ANGELIS NETO, G., ANGELIS, B. L. D. (2011). Diagnóstico qualiquantitativo da arborização viária de Nova Esperança, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.6, n.3, 128-148 pp
- ANGYALOSSY, V.; AMONO, E.; ALVES, E. S. Madeiras utilizadas na fabricação de arcos para instrumentos de corda: aspectos anatômicos. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 819-834, 2005.
- ARAÚJO, A. J. Método para avaliar a condição de árvores urbanas. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 1997, Belo Horizonte – MG. Anais. Belo Horizonte, p.69,1997.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRAZOLIN, S.; FILHO, M. T.; YOJO, T.; NETO, M. A. O.; CHAGAS, M. P.; MOUTINHO, V. H. P.. Avaliação do lenho biodeteriorado de árvores de tipuana (*Tipuana tipu*) em área urbana: análise macroscópica e massa específica aparente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 9, n. 91, p. 291-299, 2011.
- BRAZOLIN, S.. Biodeterioração e biomecânica das árvores urbanas. IPT S.A- Centro de tecnologia de recursos florestais- Laboratório de preservação de madeiras e biodeterioração de materiais, São Paulo, 2006, 7p.
- CARLOS, C. A. S. L. ; MARY, W.. Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: O lugar. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE PAISAGISMO NAS ESCOLAS DE ARQUITETURA: Paisagem, Cultura e Sociedade: novas fronteiras, olhares e discursos, Curitiba-PR., 2008, 16 p.
- GONÇALEZ, C. J.; SANTOS, L. G.; JÚNIOR, S. G. F.; MARTINS, S. I.; COSTA, A. J. Relações entre dimensões de fibras e de densidade da madeira ao longo do tronco de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 101, p. 81-89, mar. 2014
- GONÇALVES, W. Objetividade na análise da relação espaço público / espaço privado. Viçosa, UFV. Debate (22,23) 1996. p.44-56.
- GONÇALVES, W; et al. Análise de árvores urbanas para fins de supressão. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba, v.2, n.4, p. 1-19, dez. 2007.
- HASHEMI, S. K. H.; KORD, B..Variation off within-stem biometrical and physical propertys indices of wood from *Cupressus sempervirens* L. “Cipress”, *BioResources* 6(2), 2011, 1843-1857p.
- IPHAN. 1999. Manual de intervenção em jardins históricos.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2003, 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. v.1. , 352p.

MONTEIRO, M. C.; MATTOS, R. P. de; BIASE, T. DE; FERRAZ, G. M. dos S. Inventário de bens imóveis-ficha sumária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-Km 47 da Rodovia BR-465, antiga estrada Rio/São Paulo. Proc.: E-18/001540/98.

MOTTA, J. P.; OLIVEIRA, J. T. S., BRAZ, R. L.; DUARTE, A. P. C., ALVES, R. C. Caracterização da madeira de quatro espécies florestais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.12, p.2186-2192, dez, 2014

OLIVEIRA, A. M. F. Agentes destruidores de madeira. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). Manual de preservação de madeira. São Paulo: IPT/SICCT, 1986. v. 1. cap. 05, 99-278p.

OLIVEIRA, C. A. Amostragem não destrutiva e qualidade da madeira em clones de *Eucalyptus* spp. 2011. 16 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

OKINO, E. Y. A.; TEXEIRA, D. E.; SOUZA, M. R.; SANTANA, M. A. E. ; SILVA, C. B. G.; TOMAZ, R. B.; SOUZA, M. E.. Uso das madeiras de Seringueira, Pinus e Cipreste na fabricação de chapas OSB. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 457-468, abr./jun. 2009.

PAES, J. B. et al. Efeitos dos extrativos e da desnidade na resistência natural de madeiras ao térmita *Nasutitermes corniger*. **CERNE** vol.21 no.4 Lavras Oct./DEC. 2015.

REMADE. Principais agentes deterioradores de madeiras. Revista da madeira, Brasília, n. 134, 2013. Disponível em: < <http://www.remade.com.br>>. Acesso em: 10 Maio 2019.

REUTER, M. C. Evaluation of non-desctructive testing methods for timber quality assessment on standing trees in mixed hill dipterocarp forests in Sarawak, Malaysia. Hamburg, 2000, 107 p. Thesis (Academic Degree) – University of Hamburg.

ROSS, Robert. J.; PELLERIN, Roy. F.; VOLNY, N.; SALSIG, W. W.; FALK, R. H. Inspection of timber bridges using stress wave timing nondestructive evaluation tools: a guide for use and interpretation. Madison: USDA, 1999. 15 p.

SANTANA, N. A.; PINHEIRO, H. S. S.; MELO, A. P. S.; ANDRADE, F. A.; TEKESHITA, S. Biodeterioração de árvores do entorno da biblioteca central da universidade federal de Sergipe, São Cristóvão/SE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 2017, Florianópolis. Anais **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira**. Universidade Federal de Sergipe, 2017,10p.

SANTOS, Pablo Vieira dos. Utilização de métodos não destrutivos na avaliação da qualidade da madeira de *Cariniana legalis* (Mart.) *Kuntze* proveniente de plantios de restauração florestal. 2016, 32 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

SCHALLENBERGER, L. S.; ARAÚJO, A. J.; ARAÚJO, M. N.; DEINER, L. J.; MACHADO, G. O. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati -PR. **Rev. Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 105-123, jun. 2010.

SHABEL, H. G.; *Tamarindus indica* L.. College of Natural Resources University of Wisconsin Stevens Point, WI. Part II- Species Descriptions, 2012 ,742-744p.

TREVISAN, Henrique. Degradação natural de toras e sua influência nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais. 2006, 21p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A. G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, 2008.

VALERI, S. V. ; GARIERI, D. S. ; SA, A. F. L. ; PIZZAIA, L. G. E. ; LOBÃO, D. É. V. P. ; REGO, Norton Hayd . Pau-brasil em São Paulo: um exemplo de cidadania e amor à vida. In: I Jornada de Extensão Universitária, 2006, Jaboticabal. I Jornada de Extensão Universitária, 2006.

\* \* \*

