

UFRRJ

INSTITUTO DE FLORESTAS

**PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO EM
ARBORIZAÇÃO URBANA**

MONOGRAFIA

**METODO ARCHI E SUA APLICAÇÃO COMO RECURSO TÉCNICO E
OPERACIONAL NA ARBORICULTURA**

CAIO CORSATO CORREA

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

**METODO ARCHI E SUA APLICAÇÃO COMO RECURSO TÉCNICO E
OPERACIONAL NA ARBORICULTURA**

CAIO CORSATO CORREA

Sob a Orientação do Professor

Flávio Pereira Telles

Coorientação do Professor

Pedro Mendes Castro

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Arborização Urbana**, no Programa de Pós-Graduação Arborização Urbana.

Soropédica, RJ
Março de 2023

C824m Corsato Correa, Caio, 1994-
Método ARCHI e sua aplicação como recurso técnico e operacional na arboricultura / Caio Corsato Correa. - Botucatu, 2023.
38 f.

Orientador: Flávio Pereira Telles.
Coorientador: Pedro Mendes Castro.
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Especialização em Arborização Urbana, 2023.

1. Arborização urbana. 2. Arquitetura de árvores.
3. manejo conservacionista. I. Pereira Telles, Flávio, 1960-, orient. II. Mendes Castro, Pedro, 1959, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Especialização em Arborização Urbana. IV. Título.



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 CAIO CORSATO CORREA

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 05/04/2023

Me. Flávio Pereira Telles
Presidente

Me. Luiz Octavio de Lima Pedreira
Primeiro Examinador

Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho
Segundo Examinador



Emitido em 05/04/2023

TERMO Nº 779/2023 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 07/07/2023 22:02)

LUIZ OCTAVIO DE LIMA PEDREIRA

ASSINANTE EXTERNO

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

(Assinado digitalmente em 07/07/2023 18:32)

DEMÓSTENES FERREIRA DA SILVA FILHO

ASSINANTE EXTERNO

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

(Assinado digitalmente em 07/07/2023 17:50)

FLAVIO PEREIRA TELLES

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ####.###.827-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: 779, ano: 2023, tipo: **TERMO**, data de emissão: 07/07/2023 e o código de verificação: **bdfbdbdedb**

RESUMO

As árvores desempenham um papel fundamental em áreas urbanizadas através dos diversos serviços ambientais e paisagísticos que elas provêm. Entretanto, a produtividade primária incessante do componente vegetal, o crescimento desordenado da malha urbana e seu uso e ocupação, geram uma série de conflitos que precisam ser solucionados continuamente. Os critérios utilizados para avaliar e manejar uma árvore podem variar de acordo com o ator envolvido e seu nível de capacitação, que é, muitas vezes, insuficiente. Este trabalho apresenta o método de análise visual de árvores ARCHI como um recurso para a gestão e manejo de árvores. Foram elaborados estudos de caso para discutir a aplicabilidade da metodologia.

Palavras-Chave: Arborização urbana, arquitetura de árvores, manejo conservacionista

ABSTRACT

Trees play a key role in urbanized areas through the various environmental and landscape services they provide. However, plants primary productivity in tropical areas is incessant and the disorderly growth of the urban grid and its use and occupation, create a series of conflicts that need to be continuously solved. The criteria used to evaluate and tree working can vary according to the actor involved and their level of training, which is often insufficient. This work presents the ARCHI tree visual analysis method as a resource for the tree work and management. Case studies were elaborated to discuss the applicability of the method.

Keywords: Urban Forest, Tree architecture, conservation management.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. A importancia da árvore no contexto urbano	2
2.1 Cenário e atores envolvidos no manejo de árvores	3
2.2 Avaliação do indivíduo e da população.....	4
2.2.1 Ontogenia e arquitetura.....	5
2.2.2 Modelos arquiteturais	6
2.2.3 Unidades arquiteturais	7
2.3 Método ARCHI	7
2.3.1 A edificação da árvore e a imagem nº 1	8
2.3.2 Estágios de desenvolvimento	11
2.3.3 Ramos suplentes e a imagem nº 2.....	11
2.3.4 Estados fisiológicos	14
3 Estudos de caso.....	16
3.1 Ipê Rosa Caimã – Rubião Júnior, distrito de Botucatu - SP.....	16
3.2 Paineira São Carlos Clube	20
3.3 Cipreste Barak.....	23
3.4 Sibipiruna destopada.....	26
4 Conclusão.....	28
5 Considerações gerais.....	29
6 REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

As árvores inseridas no contexto urbano são responsáveis por trazer de forma explícita, ou mesmo discretamente, qualidade de vida para a sociedade como um todo. Estejam elas isoladas, em arranjos ou parques, em áreas públicas ou privadas, esses vegetais que constituem a floresta urbana prestam diversos serviços ambientais e ecossistêmicos, sendo essenciais para o bem-estar humano e para a natureza (Manual de arborização de São Paulo 2015).

Apesar dos benefícios da floresta urbana serem irrefutáveis, a demanda de manutenção é muito maior que a capacidade técnica dos municípios e da defesa civil, que dividem o volume de trabalho com prestadores de serviço, companhias de energia elétrica e os próprios munícipes na execução de trabalhos de poda e outros manejos. Influenciam neste processo, também, prefeitos, vereadores e gestores públicos. Esta diversidade de atores é caracterizada por uma formação técnica heterogênea e deontologias distintas, fazendo com que o patrimônio arbóreo seja manejado muitas vezes de forma inadequada (HADDAD, 1997; DRENOU, 2021).

Muitos dos problemas relacionados a árvores em ambientes urbanos poderiam ser minimizados através do plantio da espécie certa no local certo (ISA, 2013). O manual técnico de arborização urbana publicado pela prefeitura de São Paulo (2015), por exemplo, discute o assunto com riqueza de detalhes. Apesar disso, em decorrência da ocupação humana do espaço pouco ordenada e da produtividade primária incessante do componente vegetal, ocorre uma série de conflitos causados pela coexistência do ser humano e das árvores. As árvores como seres de grande longevidade, os quais expressam suas características numa janela de tempo muito diferente da nossa, demandam conhecimentos botânicos e dendrológicos diversos como fenologia, fitopatologia, biomecânica, arquitetura de árvores, paisagismo e urbanismo, além de outras questões técnicas, para tomadas de decisão assertivas e a execução de um manejo urbano-florestal eficaz.

Serão discutidos a seguir alguns temas que podem ampliar a visão de arboristas no exercício de sua profissão, seja em questão de avaliar, recomendar ou de executar um manejo arbóreo. O Brasil é um país de escala continental com inigualável biodiversidade e riqueza de espécies, com um potencial enorme para ocupar uma posição de referência em se tratando de patrimônio e gestão de florestas urbanas.

Será apresentada a metodologia de análise visual de árvores ARCHI e, também, alguns estudos de caso com base nesta para exemplificar os temas discutidos.

2. A IMPORTANCIA DA ÁRVORE NO CONTEXTO URBANO

A árvore no contexto urbano, mais especificamente após a segunda guerra mundial, é analisada como um dos equipamentos urbanos diversos que se distribuem pela cidade, tais como postes de luz, bancos, placas e outros. As funções das árvores, especialmente que apresentam grande porte (TURNER-SKOFF, 2019), são várias e estão ligadas a fatores ambientais e urbanísticos, trazendo qualidade de vida aos munícipes e resiliência à paisagem (manual de arborização de São Paulo 2015).

Além do serviço mais consagrado para o ambiente que é a produção sombra, as árvores capturam o CO₂ do ar e devolvem oxigênio e vapor de água para a atmosfera, o que ameniza a temperatura criando “ilhas de frescor” em oposição às famosas “ilhas de calor” intrínsecas à cidade. Ainda sobre a melhoria da qualidade do ar, a superfície foliar e ramos retêm a poluição em forma de material particulado em suspensão, que vêm a ser lavadas com a chuva. Agrupamentos de árvores são capazes, inclusive, de agir como barreira de ventos e atenuadores de ruídos sonoros.

Sob o olhar de gestão dos recursos hídricos, as árvores também têm um papel importante. Grandes copas têm capacidade de interceptar a água da chuva, que escorre progressivamente pelas camadas sucessivas de folhas e pelo tronco, desacelerando consideravelmente o escoamento dessa água para a rede de drenagem pluvial. Somam-se a isto a infiltração de água no solo em canteiros, diminuindo o escoamento superficial, e a evapotranspiração que bombeia a água do solo para a atmosfera. A atenuação resultante destes fatores é bastante representativa para retardar a saturação da rede de drenagem urbano, o que pode evitar enchentes, deslizamentos e danos relacionados ao escoamento superficial.

A floresta urbana também provê outros serviços como a melhoria do bem-estar humano ligado à beleza paisagem, conforto ambiental e a abundancia da cor verde, além de estruturar parques, produzir alimentos e abrigar a fauna.

Apesar dos inúmeros benefícios trazidos por elas, as árvores também podem gerar uma série de conflitos. Estes estão ligados, por exemplo, ao crescimento e à ocupação do espaço, gerando a obstrução da visão e a passagem de pessoas e veículos. Também pode ocorrer a ocultação de marcos e o avanço sobre limites territoriais. A atração de fauna indesejada e zoonoses, danificação de calçadas e outras estruturas, queda de folhas, flores e frutos, bem como de partes lenhosas como galhos e mesmo da árvore inteira e os riscos relacionados a isto são outros fatores negativos. A maior parte destes conflitos podem ser amenizados através da assertividade

na escolha da espécie plantada em cada local e do monitoramento manejo adequados ao longo do tempo.

Além de todos esses aspectos funcionais da arborização urbana, elas ainda têm papel identitário social importante na sociedade. Árvores não são apenas bons pontos de referência, elas também são parte da cultura local. Elas tornam paisagens singulares e marcantes por comporem arranjos, pela grandiosidade ou por detalhes intrínsecos de uma espécie ou indivíduo. Sua história de vida está fortemente vinculada à história das pessoas e do meio que elas vivem. Indivíduos arbóreos acabam acumulando ao longo de sua vida manejos propositalis e acidentais, bem intencionados ou não, que ontologicamente as veteranizam e podem ser observados em cicatrizes, cavidades, na sua forma e no seu vigor, e que acabam por torna-las únicas e muitas vezes memoráveis.

2.1 Cenário e atores envolvidos no manejo de árvores

No Brasil, de maneira geral, observa-se uma carência em se tratando de políticas e leis relacionadas à arborização urbana. Não existe até o momento uma política nacional de arborização urbana, sendo o tema abordado sem profundidade na legislação federal sobre meio ambiente e ordenação do território. Alguns poucos estados e municípios possuem planos diretores de arborização urbana elaborados com base nas especificidades da localidade (NESPOLO et. Al. 2020).

Além da legislação, algumas normativas brasileiras como a ABNT 16.246 tratam de forma aprofundada o tema em sessões específicas sobre poda (ABNT, 2013), análise de risco (ABNT, 2019), mas ficam restritos a manuais estaduais ou municipais detalhes de espécies preferidas, adequação de plantio, como o manejo deve ser abordado e executado. Infelizmente nem sempre é seguido à risca por falta de divulgação ou instrução do setor operacional. Além disso, por vezes estes documentos são apenas reproduções de planos de manejo de outras cidades com um déficit de detalhamento para as particularidades do município.

Apesar de o crescimento das plantas ser previsível e esperado, a produtividade primária se dá de forma ininterrupta e gera uma demanda que é atendida, geralmente, com caráter de emergência para remediar situações de inadequação da ocupação do espaço ou após catástrofes. Pequenos conflitos se tornam mais sérios em razão da morosidade na manutenção, levando a podas mais intensas e sem foco na condução do vegetal, na continuidade da edificação e desenvolvimento a longo prazo. Para abrandar os malefícios e garantir os benefícios da floresta urbana, um manejo arbóreo de qualidade é necessário. As árvores sobre a malha urbana formam

um mosaico onde situações distintas demandam intervenções altamente específicas, sendo de forma alguma aconselhável o manejo sistemático da vegetação, como é feito pelas companhias de distribuição de energia ao realizar livramentos de fiação viária, por exemplo.

Os atores envolvidos no manejo arbóreo são vários, entre tomadores de decisão, a mão de obra que executa as intervenções e os munícipes que criam demandas. Há uma grande variação na percepção de valor e conhecimento técnico sobre as árvores, o que configura deontologias distintas para essas pessoas. Ou seja, o motivo que as levam a atuar nesta problemática e a abordagem que terão não segue um padrão. Este é observado não somente no Brasil, mas no setor de gestão de floresta urbana de maneira geral, conforme discutido por Haddad (1997) e mais tarde por Drénou (2021) com base no primeiro. Esses autores afirmam que se trata de um problema de desenvolvimento sustentável pois os eleitos passam por gestões relativamente curtas que são descontinuadas por seus sucessores, além do fato de que tomadas de decisão podem ser enviesadas por pretensões orçamentárias e políticas. Outros gestores têm como preocupação maior a segurança da população e continuidade da entrega de outros serviços públicos, então faltam com a dignidade do ser vivo e com a identidade do local que ele ocupa. Outros profissionais do setor apresentam formação heterogênea e, muitas vezes, insuficiente, trazendo uma variação nos critérios de manejo e queda na qualidade dos serviços. Por fim o grande público tem uma tendência a sacralizar ou condenar as árvores sem razões apropriadas, o que traz dificuldade aos gestores para aplicar os planos de manejo em árvores notáveis ou a realizar intervenções desnecessárias por pressão popular. O resultado global se dá pela somatória dessa complexa rede de atores e as particularidades da escala nacional, estadual, municipal e local.

2.2 Avaliação do indivíduo e da população

Um manejo arbóreo eficaz começa por uma avaliação em campo bem-feita. Dependendo do escopo da avaliação que inclui o tamanho da área, do número de indivíduos, os objetivos da avaliação, tempo disponível e o nível de detalhamento necessário, a avaliação pode ser feita em três níveis segundo a ABNT 16.246-3 normativa brasileira que trata da avaliação de risco em árvores. Nem sempre o risco é o fator incipiente de uma avaliação de árvores, apesar de ser inerente à presença delas. Entretanto esta metodologia proposta pela normativa brasileira pode ser aplicada para avaliações que procurem levantar, além do risco, a necessidade de podas ou outros manejos que venham a tratar e compatibilizar as árvores com o espaço que elas ocupam.

Uma análise em nível 1 está limitada à avaliação visual do estado geral de uma árvore ou população. Esta pode ser feita através do caminhamento a pé, de carro ou mesmo por patrulha aérea como helicóptero. Ela é mais rápida que os outros níveis pois exige menor grau de perícia e detalhamento, entretanto pode detectar questões relevantes como riscos altos e gerar recomendações relativamente precisas. É recomendada para áreas extensas e relatórios preliminares ou quando o escopo é menos exigente.

No nível 2 a análise é mais completa a nível de indivíduo, demandando a inspeção em todas as direções da árvore (360°) em seu sistema radicular visível, colo, tronco, ramos e copa a procura de defeitos estruturais e sinais de fragilidade e outros sintomas preocupantes. Podem ser utilizadas na inspeção, conforme a necessidade, ferramentas como cutucador para prospectar cavidades, trena, hipsômetro, martelo de borracha para buscar cavidades ocultas, binóculos, entre outras. Esta análise visual externa em nível 2 pode ser suficiente ou pode ser inconclusiva, demandando uma análise (em nível 3) por outros métodos.

A análise em nível 3 se dá em somatória do nível 2 com uma análise mais aprofundada a nível de extensão ou severidade dos defeitos detectados, utilizando métodos ou tecnologias avançados. Estão relacionados na norma métodos de inspeção como a escalada de árvores ou filmagem com drone, prospecções invasivas não destrutivas do lenho com o uso de penetrógrafos e sondas, avaliação do lenho e sistema radicular por tomografia ou radar, aferição da estabilidade estrutural de árvores por meio de instrumentação e cálculos estruturais, entre outros.

Apesar da riqueza de detalhes da metodologia proposta na norma de análise de risco ABNT 16.246-3, há alguns assuntos abordados na literatura técnica e científica que não foram citados e que podem completar diagnósticos e recomendações no campo da arboricultura.

2.2.1 Ontogenia e arquitetura

Um recurso valioso para arboristas é o conhecimento prévio das plantas em seus diferentes níveis de organização taxonômica, entre ordem, família, gênero, espécie e outros. Através da capacidade de identificá-las em campo, ou mesmo através da pesquisa em bancos de dados posteriormente, o profissional pode levantar uma série de informações relevantes sobre fenologia, morfologia, adaptabilidade e propriedades tecnológicas que serão úteis para o diagnóstico e manejo.

Entretanto, na arborização urbana onde os indivíduos são submetidos a um regime de podas, além de serem injuriadas regularmente por pessoas, veículos, adversidades climáticas e pela fauna, num processo acelerado pela ação antrópica, algo essencial para um diagnóstico preciso da situação de uma árvore é a análise ontogenética. Esta análise leva em consideração as características esperadas para uma espécie, determinada pela filogenia, porém analisa particularidades fenotípicas a nível de indivíduo e sua história de vida.

Na análise ontogenética lesões causadas pelo homem ou não, mudanças nos padrões de iluminação pela construção de prédios, alteração do regime hídrico pela impermeabilização e compactação do solo, o histórico de podas, fitossanidade e a ocupação do espaço pelo vegetal são avaliadas em consórcio com a filogenia. Todos estes fatores têm potencial para afetar o vigor da planta e modificar a disponibilidade de recursos hídricos e fotossintéticos, que em associação a perturbações no câmbio vascular e nas gemas de crescimento induzem modificações nos padrões de empilhamento das unidades arquiteturais das árvores.

A análise da arquitetura da árvore pode ser um dos mais úteis artificios para tomadas de decisão referentes à poda. Tendo em vista que a poda é uma atividade altamente arbitrária onde os galhos são removidos ou mantidos baseado nos conflitos que ele gera ou mesmo nas oportunidades de condução que oferecem, é necessário que o podador observe no indivíduo seus padrões de crescimento e sua conformação particular. O manejo busca atingir um objetivo imediato, mas, imprescindivelmente, também deve ser executado com uma expectativa para a retomada do crescimento após o trabalho, quando a árvore deve responder e se adaptar ao manejo.

2.2.2 Modelos arquiteturais

A arquitetura das plantas foi abordada pela primeira vez na literatura científica por Francis Hallé e Roelof Oldeman (Hallé e Oldeman, 1970). Neste trabalho e em outros subsequentes foram propostos modelos arquiteturais que tipificam esquematicamente como determinadas espécies vegetais (todas elas com crescimento monopodial em sua fase jovem) se ramificam até que expressem sua sexualidade. Yves Caraglio no livro “La taille des arbres d’ornement” aponta como ponto positivo a utilização de modelos arquiteturais a possibilidade de resumir de forma expressa os padrões de instalação do tronco e ramos de uma árvore jovem (DRENOU et. Al., 2021). Entretanto, este último também afirma que, como desvantagem, a utilização de modelos arquiteturais é sintética demais e pode agrupar plantas bastante distintas num mesmo modelo. Além disso, ainda não foram formalizados modelos arquiteturais para

plantas com crescimento simpodial, sequer para aquelas semelhantes a plantas com ramificações monopodiais com modelos bem descritos.

2.2.3 Unidades arquiteturas

A noção de que modelos podem se realizar e se duplicar, total ou parcialmente, manifestando de forma bastante hierarquizada diferentes categorias de eixos de crescimento, permite que sejam definidas unidades arquiteturas (UA). Características morfológicas qualitativas (filotaxia e tipo de crescimento), quantitativas (longevidade, tamanho médio dos crescimentos anuais, número médio de nós, etc.), e funcionais (exploração do espaço, reprodução, ancoragem, fotossíntese, etc.) definem categorias eixos que podem variar de 1 a 5 entre folhosas e até 6 para coníferas, e tornam a UA de cada espécie única.

Pode-se analisar uma UA conforme ela se instala, manifestando as diferentes categorias de ramos de acordo com os recursos disponíveis no meio, e inferir sobre seu estado de desenvolvimento e até mesmo sobre capacidade de resposta a adversidades. Em casos de injúrias ou de modificações no meio, pode-se verificar respostas tanto a nível de modelo arquitetural em troncos e galhos matrizes alterações em como ocupam o espaço (instalação de novos eixos de crescimento ou forquilhas, desorganização arquitetural), quanto a nível de UA na espacialização e densidade de ramos de categorias secundárias.

As UAs podem se manifestar também a partir de ramos suplentes, que são brotações originadas de gemas outrora dormentes e que costumam ocorrer em razão de distúrbios cambiais. As brotações suplentes tem potencial para gerar um novo eixo com sucessivos empilhamentos de UAs ou mesmo UAs simplificadas com crescimento mais limitado e que cumprem outras funções que não a de edificação.

2.3 Metodologia ARCHI

ARCHI (do francês “architecture”, que significa “arquitetura”) é uma metodologia de análise visual de árvores, com o principal propósito de entender o estado fisiológico de um indivíduo e os processos e edificação (ou retrocesso) em andamento. Considerando a arquitetura do indivíduo arbóreo, pode-se fazer inferências sobre sua dinâmica de crescimento e respostas adaptativas a adversidades do meio, que refletem tanto a maturidade quanto o estado fisiológico da planta (DRÉNOU, 2021).

apical. Neste caso o tronco se prolonga até a porção superior da copa e a copa é formada por galhos secundários de longevidade variada. Um exemplo deste é a Araucária (*Araucaria angustifolia*).

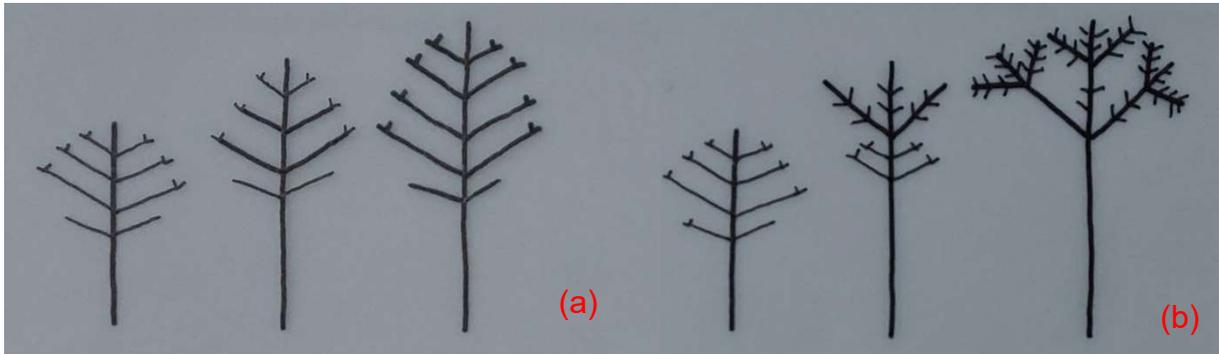


Figura 2 Primeiro e segundo modos de edificação de copa: por gigantismo (a) e por patas de ganso (b).

O segundo modo de edificação, por sua vez, já apresenta duplicações, mas ainda possui um tronco que se estende pela copa com grande dominância apical. Os galhos-matriz ocorrem no tronco de forma rítmica e, a partir destes galhos matriz de segunda ordem, e assim sucessivamente. Este é chamado na língua francesa de “pattes d’oie”, referente à disposição dos galhos em forma de patas de ganso.

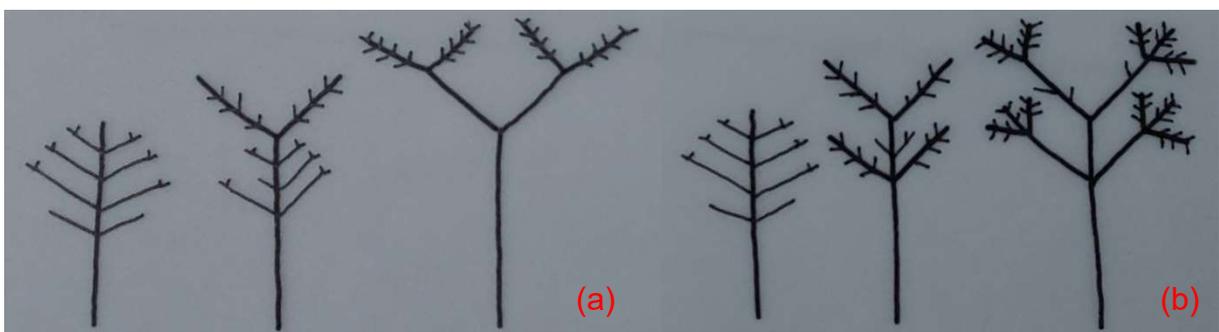
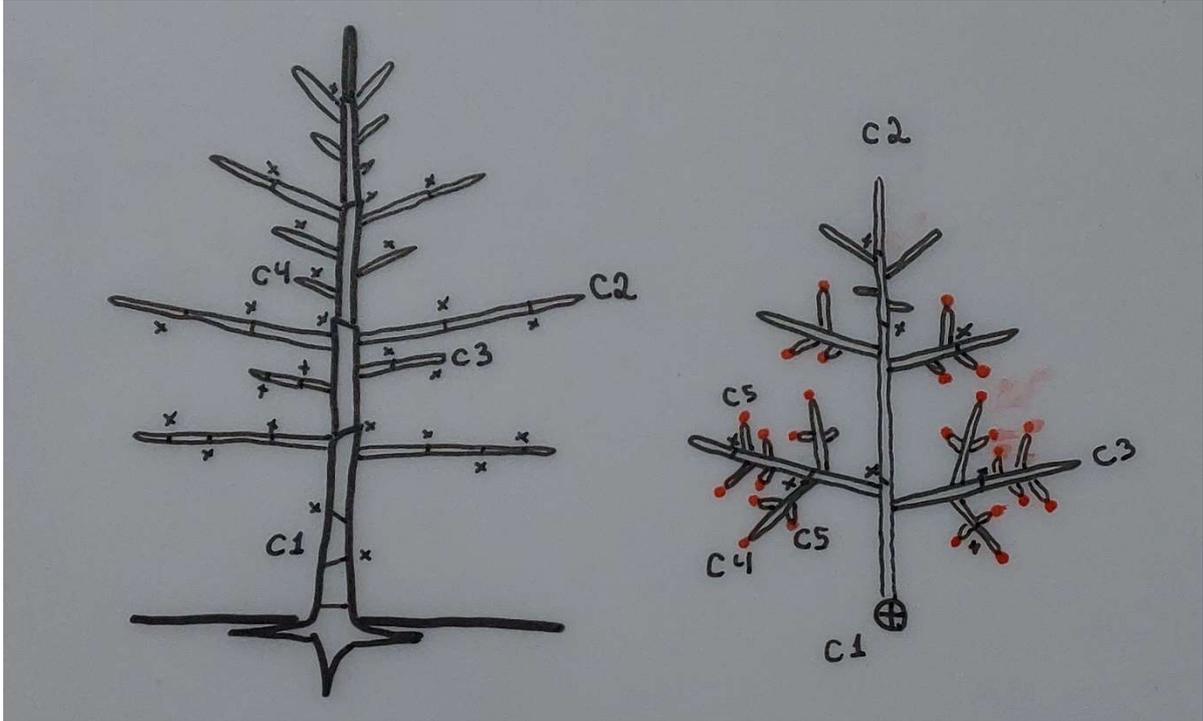


Figura 3 Terceiro e quarto modos de edificação: por forquilha (a) e mista (b).

O terceiro modo de edificação, o dito “por forquilha”, se dá através da ocorrência de forquilha matriz conforme uma UA se realiza e se duplica dando origem a novas reiterações de galhos-matriz de ordem superior.

O quarto modo de edificação de copa é uma combinação da ocorrência de forquilha e *pattes d’oie*.

Unidades arquiteturais sucessivas tendem a apresentar uma diminuição gradativa em caracteres morfológicos quantitativos, qualitativos e funcionais. O mesmo raciocínio é válido para as diferentes categorias de eixos que se intercalam.



	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5
	Tronco	Galho	Ramo	Ramo 2	Ramo curto
Orientação	Ortotrópico	Plagiotrópico	Plagiotrópico	Plagiotrópico	Plagiotrópico
Tamanho dos módulos	20 a 30 nós	15 nós	10 nós	7 nós	5 nós
Filotaxia na extremidade dos módulos	Espirada	Espiro-dística ou espirada	Dística ou espiro-dística	Dística	Dística
Expectativa de vida	Indeterminada	30 a 40 anos	10 a 15 anos	1 a 6 anos	1 a 4 anos

Figura 4 A unidade arquitetural do plátano comum (*Platanus x acerifolia*) e seus eixos de diferentes categorias. Adaptado de Drénou 2021.

2.3.2 Estágios de desenvolvimento

Marcadores arquiteturais como as forquilhas e a ocorrência de ramos de diferentes ordens podem ser utilizados para determinar o estágio do desenvolvimento da planta. Os estágios de desenvolvimento são quatro: jovem, adulto, maduro e senescente.

Durante a instalação da primeira unidade arquitetural, até a instalação da primeira forquilha a árvore é jovem. A partir da primeira forquilha, conforme a copa se forma e explora o espaço disponível formando sua copa definitiva, até um número de quatro forquilhas, a árvore é considerada adulta. Entre 5 e 10 forquilhas-matriz a árvore é considerada madura, e tende a alcançar seu volume de copa máximo. A partir de 10 forquilhas a árvore entra no estágio senescente. Esta contagem de forquilhas pode parecer algo arbitrário, mas tende a ser uma referência bastante precisa em termos de edificação e maturidade.

Apesar do número de forquilhas ser uma boa referência para inferir o estágio de desenvolvimento, a maturidade é determinada especialmente pela categoria dos eixos manifestados pela árvore. Nos diferentes estágios de desenvolvimento a planta manifesta sua arquitetura entorno unidades arquiteturais progressivamente mais simples. Na árvore jovem a copa se organiza entorno de um eixo tipo C1, na árvore adulta os eixos dominantes são C2, C3 na árvore madura e C4 na fase senescente.

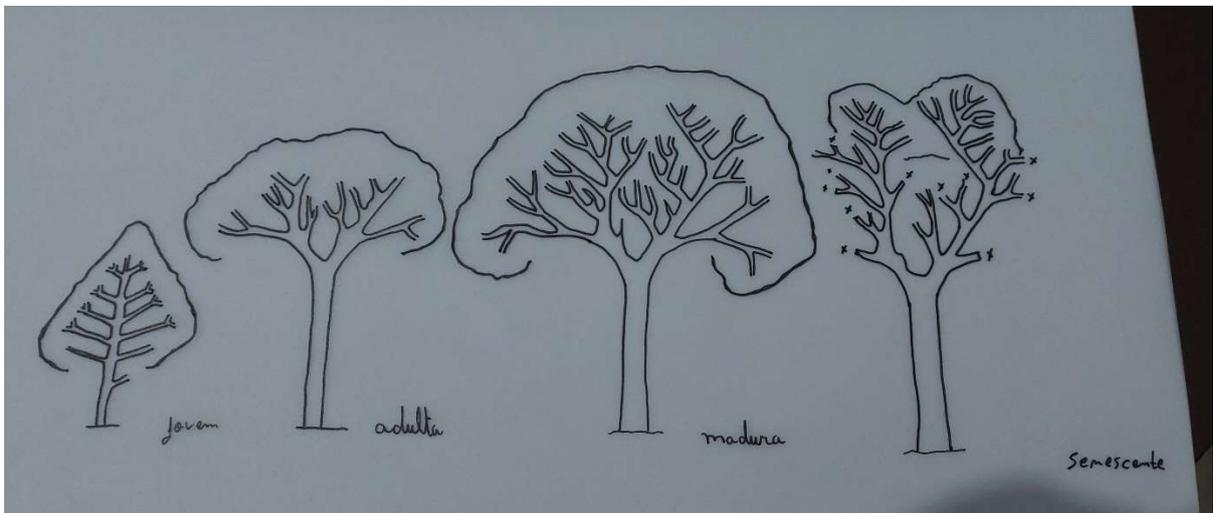


Figura 5 Estágios de desenvolvimento segundo a metodologia ARCHI – Jovem, adulto, maduro e senescente.

2.3.3 Ramos suplentes e a imagem nº 2

A segunda imagem visualizada pela metodologia ARCHI é desenhada pelos ramos suplentes, brotações estas que podem surgir em decorrência de diversos fatores que afetam o câmbio vascular. Dentre eles podemos citar rompimentos, podas e outras injúrias, alteração da

taxa fotossintética, disfunção no fluxo de seiva como em cavitações ou por podas aéreas ou de raízes e fatores relacionados ao estado fisiológico e de maturidade da planta. Os ramos suplentes ocorrem em grande parte das espécies arbóreas e têm uma função essencial na adaptação fisiológica da planta ao stress a partir da brotação de gemas outrora latentes (DRÉNOU et. Al. 2015).

Os ramos suplentes atuam na retomada do motor fotossintético da árvore, produzindo energia e outros fotossintatos essenciais, além de impulsionar a circulação da seiva na planta, podendo contornar circuitos de translocação de água danificados por cavitações. Como ocorrem, geralmente, em regiões intermediárias da edificação original da planta, se apresentam num trajeto mais curto entre raiz e folhas, facilitando respostas ao stress hídrico. Os suplentes produzem, muitas vezes, folhas maiores que as de ramos da imagem nº 1, podendo apresentar um crescimento secundário superior e mesmo um cerne maior.

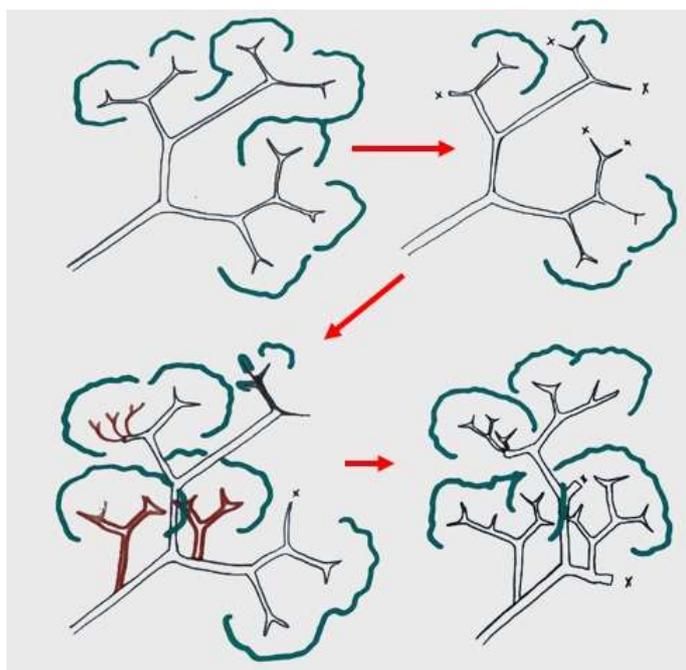


Figura 6 Processo de resiliência proporcionado por ramos suplentes.

O termo “suplente” foi cunhado para representar melhor a natureza de resposta a adversidades desse tipo de brotação. Os outros termos utilizados para designar estes, tal qual “broto ladrão”, têm conotação pejorativa, que pode ser válido para alguns tipos de condução como o de árvores frutíferas de produção, mas de maneira geral leva a interpretações equivocadas de sua função. Esta terminologia é semelhante também em outras línguas como no inglês que utiliza “suckers” (“sugadores” em tradução direta) e no francês que utiliza “gourmands” (“gulosos” em tradução direta).

Outro termo bastante utilizado é “epicórmico”, que faz referência à origem da brotação que acontece de maneira superficial a partir de gemas da casca. Este último apesar de válido sugere essencialmente uma fragilidade do ramo por não estar conectado profundamente no ramo de origem, com tendência a superestimar seu fator de risco e desvalorizar seu potencial de edificação e contribuição para a resiliência da árvore. Vale ressaltar que ramos epicórmicos, devidamente avaliados quanto à sua inserção ao tronco, têm aptidão se tornarem eixos bem consolidados no galho de origem conforme o crescimento secundário (em diâmetro) acontece.

	Galhos matriz	Suplentes
Sinônimos	Troncos, galhos principais	Epicórmicos, ladrões
Origem	Galhos originados da duplicação do tronco	Novos meristemas primários ou meristemas não mobilizados para ramificação
Determinismo	Endógeno	Exógeno
Processo	Duplicação do tronco	Reiteração, total ou parcial da unidade arquitetural
Função	Edificação da copa	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptação ao meio - Restauração da fotossíntese - Restauração da atividade cambial - Restauração da circulação hídrica
rizogênese	Fraca	Forte

Figura 7 Tabela de diferenciação entre ramos matrizes e ramos suplentes. Adaptado de Drénou 2021.

De acordo com sua morfologia e orientação podemos classificar três tipos de suplentes. Ortotrópico é o ramo suplente de orientação vertical, com simetria radial, muitas vezes com forte crescimento e reitera a arquitetura de uma árvore jovem com potencial para sucessivas duplicações. O ramo suplente plagiotrópico, como o nome sugere, tem crescimento oblíquo ou horizontal e reitera a arquitetura de um galho ou ramo de ordem secundária, com simetria bilateral. Sua principal função é a fotossíntese. O terceiro tipo de suplente é chamado Ageotrópico e não apresenta orientação de crescimento privilegiado. Este ramo está associado a um esforço de sobrevivência do eixo de onde brotou, e manifesta baixo vigor, assimetria, duração de vida limitado, além de uma ramificação empobrecida.

Suplente	Morfologia	Função
Ortotrópico	<ul style="list-style-type: none"> - Direção de crescimento vertical - Simetria radial - Eixo principal de grande diâmetro e de forte crescimento desde seu surgimento 	Reiterar a arquitetura de uma árvore jovem (unidade arquitetural)
Plagiotrópico	<ul style="list-style-type: none"> - Direção de crescimento oblíqua ou horizontal - Simetria bilateral - Eixo principal de diâmetro médio 	Reiterar a arquitetura de ramos secundários como galhos e ramos
Ageotrópico	<ul style="list-style-type: none"> - Sem direção de crescimento privilegiada - Ausência de simetria - Crescimento reduzido - Ramificação empobrecida - Eixo principal esbelto - Duração de vida limitado 	Garantir a sobrevivência do galho do qual ele é originado

Figura 8 Tabela descritiva dos diferentes tipos de ramos suplentes. Adaptado de Drénou et. al. 2021.

Levando em consideração as diferenças entre os três tipos de ramos suplentes, de acordo com a ocorrência, abundância, qualidade da ramificação e padrões de manifestação sobre a imagem nº1, é possível enquadrar uma árvore em um de 7 estados fisiológicos.

2.3.4 Estados fisiológicos

Conforme se desenvolvem as árvores passam recorrentemente por eventos estressantes de maior ou menor magnitude e as consequências destes são variadas. Sete estados fisiológicos foram definidos na metodologia ARCHI e são úteis para enquadrar mais precisamente indivíduos em relação a sua dinâmica ontogenética. Os marcadores arquiteturais discutidos até então são usados para caracterizar sete estados fisiológicos. São eles: árvore sã, árvore estressada, árvore resiliente, árvore em retração de copa, árvore em retirada, árvore em declínio irreversível e árvore morta.

A árvore sã é apresenta características morfológicas e arquitetônicas adequadas ao seu estágio de desenvolvimento, com pequeno ou nenhum desvio da normalidade. A copa se manifesta através do empilhamento sucessivo de unidades arquiteturais da imagem nº 1, e a imagem nº 2, quando presente, já está bem estabelecida, com pouca ou nenhuma brotação suplente recente. Usando como referência uma árvore sã, podemos determinar para cada espécie o que representa a normalidade das ramificações em suas diferentes categorias e o que seria um desvio dessa normalidade.

Eventos como injúrias, estiagem, ataque de pragas e alterações no padrão de iluminação, tornam a árvore estressada. Submetida a um stress, portanto a um desvio de sua normalidade, a árvore pode se tornar resiliente ao emitir brotações, retomando o crescimento e edificação com

suplentes ortotrópicos ou aumentando sua taxa fotossintética com suplentes plagiotrópicos. Se bem sucedidas, as reiteraões suplentes podem reenquadrar a árvore em um estado de sã. Entretanto o potencial de resiliência de uma árvore é limitado por fatores endógenos e exógenos como seu vigor, disponibilidade de recursos e reservas, além da própria maturidade do indivíduo e particularidades da espécie geneticamente estabelecidas. Um evento estressante ou uma sucessão de eventos pode ser tão severa a ponto de conduzir a árvore a um ponto de não retorno à normalidade, manifestando características de outro estado fisiológico.

Uma árvore estressada que não tem potencial para se reiterar e retomar o desenvolvimento tende a apresentar ramificação empobrecida e emitir majoritariamente suplentes ageotrópicos. Estes são suficientes apenas para garantir uma sobrevida para os eixos que os portam. A árvore tende a definhar progressivamente no estado fisiológico de declínio irreversível até que ocorra a sua morte. Um estado fisiológico que também está relacionado ao processo de morte do indivíduo é o de árvore em retirada. Árvores neste estado apresentam morte progressiva do topo da copa em direção à base, ocorrendo em espécies que não têm capacidade de emitir brotos suplentes ou que essa capacidade já foi invalidada pela falta de vigor a medida que a árvore definha.

Já um estado fisiológico que pode ser mal interpretado é o de retração de copa. Uma árvore em retração de copa apresenta uma mortalidade progressiva das porções mais altas que, entretanto, acontece de forma coordenada com uma brotação notável de suplentes numa região intermediária. Este comportamento é relacionado a mudanças no padrão de luz como em abertura de clareiras e também a questões ligadas ao potencial de água. A nova copa se estrutura num trajeto mais curto entre raízes e folhas, facilitando o transporte da água e contornando circuitos de translocação de seiva cavitados. O erro está em relacionar a retração da copa à senescência, pois se a árvore apresenta vigor suficiente para retrair a copa de maneira bem sucedida, ela pode retomar o desenvolvimento de forma mais eficiente num ambiente modificado e, inclusive, voltar ao estado fisiológico de árvore sã.

O desenvolvimento das árvores não ocorre de maneira linear. Tampouco ocorre numa escala de tempo que estamos acostumados a lidar. Seus ramos suplentes são oportunidades para contornar episódios traumáticos e nos dão pistas do potencial de resiliência da árvore. De acordo com o diagnóstico do estado fisiológico da planta é possível elaborar prognósticos precisos. Como vantagem sobre outros tendo em vista que não são determinados com base na taxa de mortalidade ou déficit foliar que podem levar, facilmente, a diagnósticos equivocados de tendencia de morte ou definhamento.

3 ESTUDOS DE CASO

3.1 Ipê Rosa Caimã – Rubião Júnior, distrito de Botucatu - SP

Idade cronológica: entre 50 e 60 anos

Duração da sequência: três anos

Estado de desenvolvimento: Maduro

Grau de integração: 2021 – alto; 2022 – médio; 2023 baixo e crescente.

Estados fisiológicos: junho de 2021 - São, possivelmente no início da retração da copa; abril de 2022 – retração de copa; outubro de 2022 – estressada; janeiro de 2023 - resiliente

- **Fase 1 - 06/2021**

Último registro do ipê com sua imagem nº 1 completa, com pouca ou nenhuma mortalidade no topo da copa. A árvore apresenta dois grandes galhos matriz com, pelo menos 10 e até 13 forquilhas matriz, que sugerem seu estado de desenvolvimento maduro realizado, possivelmente num início de senescência. Ramos suplentes não são numerosos e pouco representativos na silhueta do indivíduo. São contadas pelo menos 10 forquilhas matriz, o que sugere que a árvore esteja num estágio de desenvolvimento entre o maduro realizado e o início da senescência.



Figura 9 Nas fotos as três primeiras fases analisadas neste estudo de caso

- **Fase 2 - 04/2022**

A árvore apresenta uma grande mortalidade no topo ramo matriz ao sudeste da copa, que será chamado neste estudo de “ramo da esquerda” por seu posicionamento na visualização preferida para a análise ARCHI deste indivíduo arbóreo. Uma brotação rala e pouco hierarquizada pode ser visualizada numa porção baixa da copa, podendo ser evidência, consorciada à mortalidade recente, de uma retração de copa. O ramo da direita permanece enfolhado com uma leve mortalidade nas extremidades da copa, que pode ser evidência de que o processo de retração de copa estaria se iniciando.

É interessante analisar que, apesar do grau de integração elevado da imagem 1 original, o processo de retração ocorreria em espaços de tempo diferentes para os dois ramos matriz, mostrando que os diferentes eixos funcionam, em certo grau, independentes.

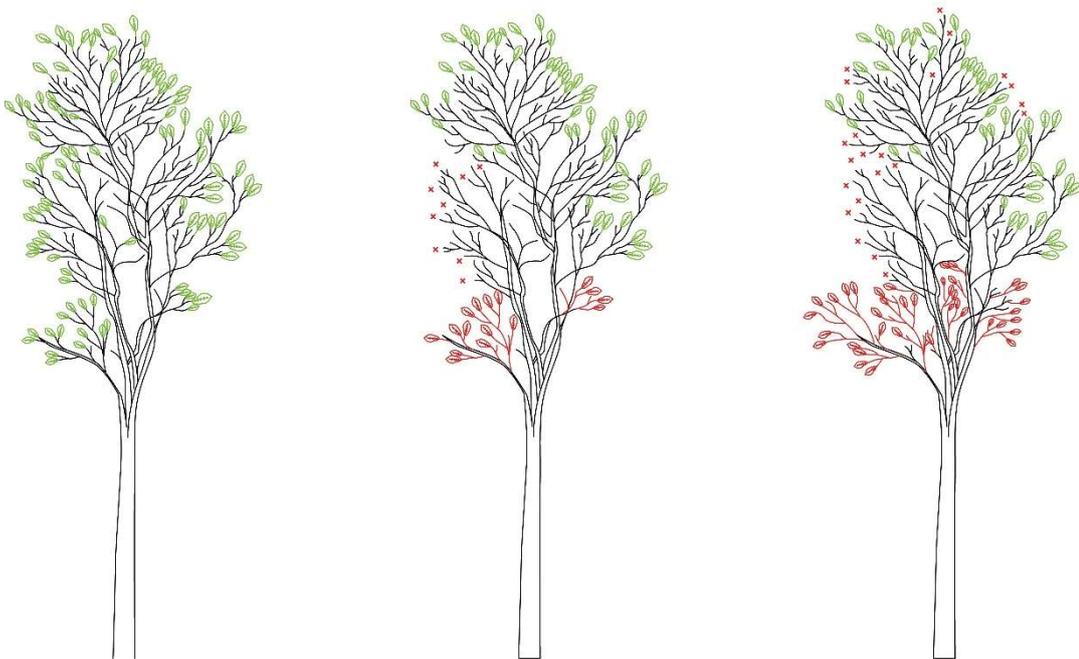


Figura 10 Ilustrações ARCHI das três primeiras fases analisadas neste estudo.

- **Fase 3 - 08/2022**

Os suplentes da região intermediária da copa já são abundantes e bem hierarquizados, iniciando a formação de uma segunda copa. Torna-se mais evidente a mortalidade nas extremidades do ramo da direita que apresenta, também, folhagem mais rala.

- **Fase 4 - 10/2022**

Um episódio catastrófico de chuva com ventos fortes no distrito de Rubião Junior derrubou dezenas de árvores total ou parcialmente, injuriando severamente o Ipê rosa da estância Caimã. O galho matriz da direita foi rompido na altura de sua terceira forquilha, permanecendo apenas o eixo menos desenvolvido. A copa intermediária foi atingida por 4 ciprestes pertencentes a um alinhamento adjacente, que ficaram presos entre as forquilhas mais baixas. A porção morta do galho matriz da esquerda, curiosamente foi um dos poucos galhos remanescentes.

O manejo da catástrofe foi realizado ao nível do chão, cortando e arrastando árvores inteiras, e através do acesso por corda foi feita a poda em altura. Os ramos remanescentes após a poda foram alguns poucos suplentes na altura da segunda e terceira forquilhas matriz.

Este marco na história da vida da árvore encerrou abruptamente o processo de retração de copa e a enquadrou num estado fisiológico estressado, num grande desvio da normalidade.



Figura 11 Nas fotos as três últimas fases analisadas neste estudo de caso.

- **Fase 5 - 01/2023**

A árvore entra num estado fisiológico resiliente, ilustrado pela abundante brotação suplente desde a primeira forquilha até a base da terceira. A folhagem do ultimo galho enfolhado da imagem 1 é rala e muito menos vigorosa que as brotações suplentes logo abaixo.

- **Fase 6 - 03/2023**

Os suplentes que formam uma nova copa já se mostram consideravelmente hierarquizados, se desenvolvendo vigorosamente. O ramo pouco vigoroso do galho matriz da direita está morto.

Esta árvore apresentou no decorrer dos últimos anos uma dinâmica de desenvolvimento natural e previsível, que pode ser analisada pela metodologia ARCHI. Apesar de não haver descrições precisas para esta espécie, foram evidenciados processos de retração de copa, stress e resiliência conforme os esperados.



Figura 12 Ilustrações ARCHI das três últimas fases analisadas neste estudo.

A árvore, apesar da mortalidade acentuada durante a retração de copa e do trauma sofrido no desastre natural, se encontra numa área com poucos alvos e baixíssima taxa de ocupação. Seu vigor é alto e seus ramos suplentes, com pouca ou nenhuma condução, devem formar uma nova copa que, quando estiver bem desenvolvida pode reenquadrar a árvore num estado fisiológico de sã. A árvore será preservada e continuará a ser analisada quanto ao seu desenvolvimento arquitetônico, prestando valorosos serviços ambientais e paisagísticos para o local.

3.2 Paineira São Carlos Clube

Idade cronológica: aproximadamente 70 anos

Duração da sequência: 17 meses

Estado de desenvolvimento: adulto ou maduro

Grau de integração: 2021 – alto; 2022 – baixo

Estados fisiológicos: Supostamente sã antes da poda identificada em 2021; Estressada no final de 2021; Resiliente a partir de meados de 2022 e em 2023

Esta árvore da espécie *Ceiba speciosa* (paineira) localizada em um clube esportivo na cidade de São Carlos foi analisada pela primeira vez em outubro de 2021 em um estado fisiológico estressado em decorrência de uma poda drástica (Figura 14). A árvore não somente se manteve completamente desfolhada em época em de crescimento vegetativo, mas também apresentava baixa ocorrência de eixos de categorias secundárias, o que caracterizou uma simplificação de sua arquitetura esperada.



Figura 13 Ilustração da paineira em outubro de 2021.

O fato de a árvore permanecer desfolhada durante a época de crescimento e a grande quantidade de cortes que conectam o sistema de translocação de seiva com o meio externo, geram transtornos no balanço de reservas de energia e de potencial hídrico na planta. Esta poda levou a árvore a um desvio da normalidade, interrompendo seu desenvolvimento e alterando sua fenologia.

A figura 9 ilustra, com base em outras árvores com estágio de desenvolvimento semelhante, como seria a copa desta paineira antes da poda drástica.



Figura 14 Paineiras maduras (A e B) e uma ilustração de uma possível edificação de copa antes da poda (C). Nota-se uma grande amplitude na projeção da copa característica da espécie e maior abundância de ramos secundários.

Mais de um ano após a constatação do estado estressado desta árvore, foi evidenciada uma abundante brotação de ramos suplentes de diferentes categorias (Figura 10). A árvore então encontrava-se em um estado fisiológico resiliente, procurando edificar sua copa com suplentes ortotrópicos, sintetizar energia com suplentes plagiotrópicos e mesmo garantir a sobrevivência de certos galhos com suplentes ageotrópicos (figura 16). Esta resposta ao stress possibilita uma retomada do desenvolvimento, apesar do retrocesso. Outra evidencia de que a fenologia está anormal é a ausência de floração em 2023 enquanto outras árvores de sua espécie floresciam por toda a região.

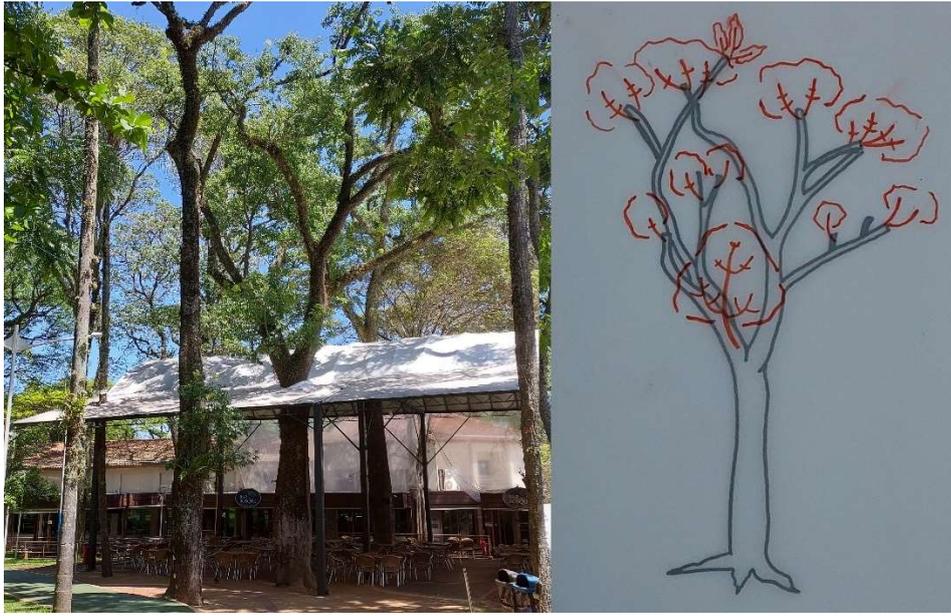


Figura 15 Paineira em dezembro de 2022. Estado fisiológico resiliente.

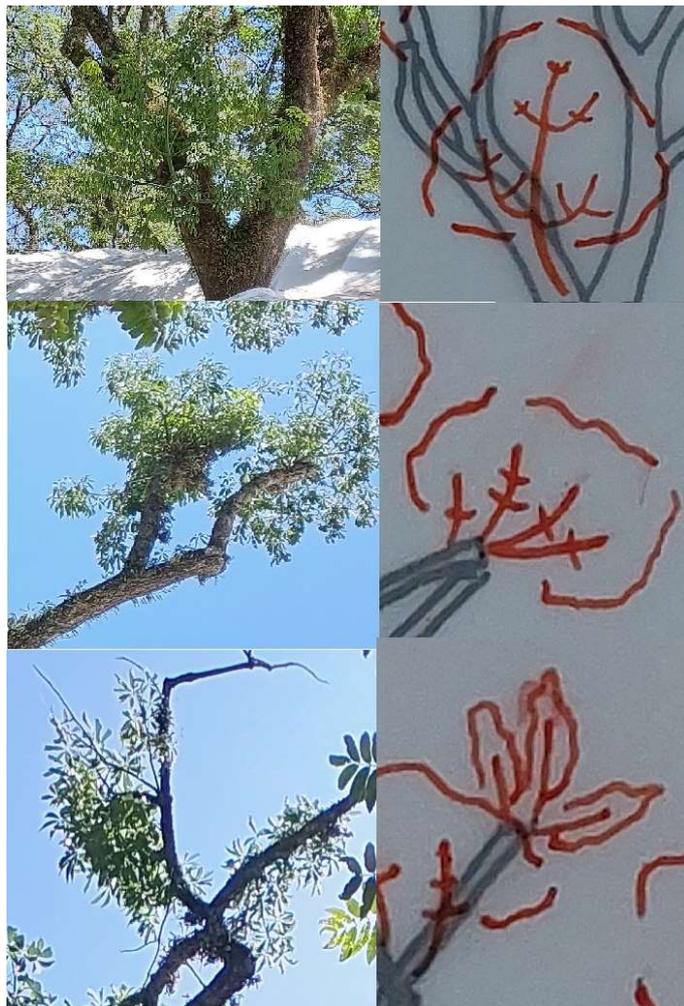


Figura 16 Diferentes tipos de suplentes na fotografia da árvore e na ilustração que a representa.

Apesar de as reiteraões da árvore, através das brotaões suplentes, simbolizarem uma reaão da árvore ao evento estressante que foi a intervenão de poda drástica, houve um período longo de prejuízo nos dos serviços ambientais prestados por ela. Também ocorreu uma desorganizaão da arquitetura original da planta, que dependerá de um longo período favorável de resiliência para que a hierarquizaão dos eixos de crescimento aconteça e ela volte para um estado fisiológico de sã. Árvores estressadas estão mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças.

Os novos ramos, apesar da função de suplentes, são também epicórmicos, cabendo a eles todas as ressalvas quanto a serem fatores de risco pela possibilidade de apresentarem inserões frágeis, o que os deixaria mais suscetíveis à queda.

A poda desta árvore poderia ter sido mais branda, uma poda racional. Reduzindo levemente os ramos matriz e mantendo ramos secundários folhosos.

3.3 Cipreste Barak

Idade cronológica: aproximadamente 40 anos

Duração da sequência: 12 anos

Estado de desenvolvimento: adulto

Grau de integração: 2011 – alto; 2019 – baixo

Estados fisiológicos: 2011 – estressado; 2019 - resiliente

Esta árvore da espécie *Cupressus sempervirens* ocupa um espaço nobre no centro da cidade de Botucatu, estando plantada entre o recuo de um prédio comercial e o passeio público. A análise começou no ano de 2021 quando sua copa exibia duas copas bastante distintas, sendo a superior mais rala e fragmentada, claramente composta por ramagens mais antigas, e a inferior compacta e vigorosa. Através de imagens disponíveis no Google Street View pôde-se visualizar alguns momentos da vida da árvore que ajudaram a entender sua ontogenia e sugerir um possível prognóstico para seu desenvolvimento.



Figura 17 Imagens do cipreste em 2011 e 2017, com suas respectivas ilustrações da metodologia ARCHI.

A imagem mais antiga, de 2011, revela uma árvore com a copa desequilibrada pela competição por espaço com outras plantas do entorno. Em 2017, essa competição já havia cessado em decorrência de uma poda de redução da arvoreta vizinha. A imagem de 2019 revela que a árvore recebeu ainda há pouco tempo uma poda para a formação de uma copa, com o tronco totalmente exposto, em tese, inadequada para esta espécie. Alguns densos agrupamentos de brotações suplentes se distribuem ao longo do fuste, demonstrando que sua fase de resiliência já se iniciou. Em 2021 o fuste já está tomado por suplentes plagiotrópicos, emulando perfeitamente uma copa de cipreste em pleno crescimento. Neste momento é nítido o processo de definhamento da copa original. Em 2022 a copa recente alcança um patamar mais elevado, se sobrepondo à copa formada pela imagem nº 1 da planta. Em março de 2023 a árvore recebeu uma poda de elevação da copa mais antiga, removendo as reiteraões mais altas.

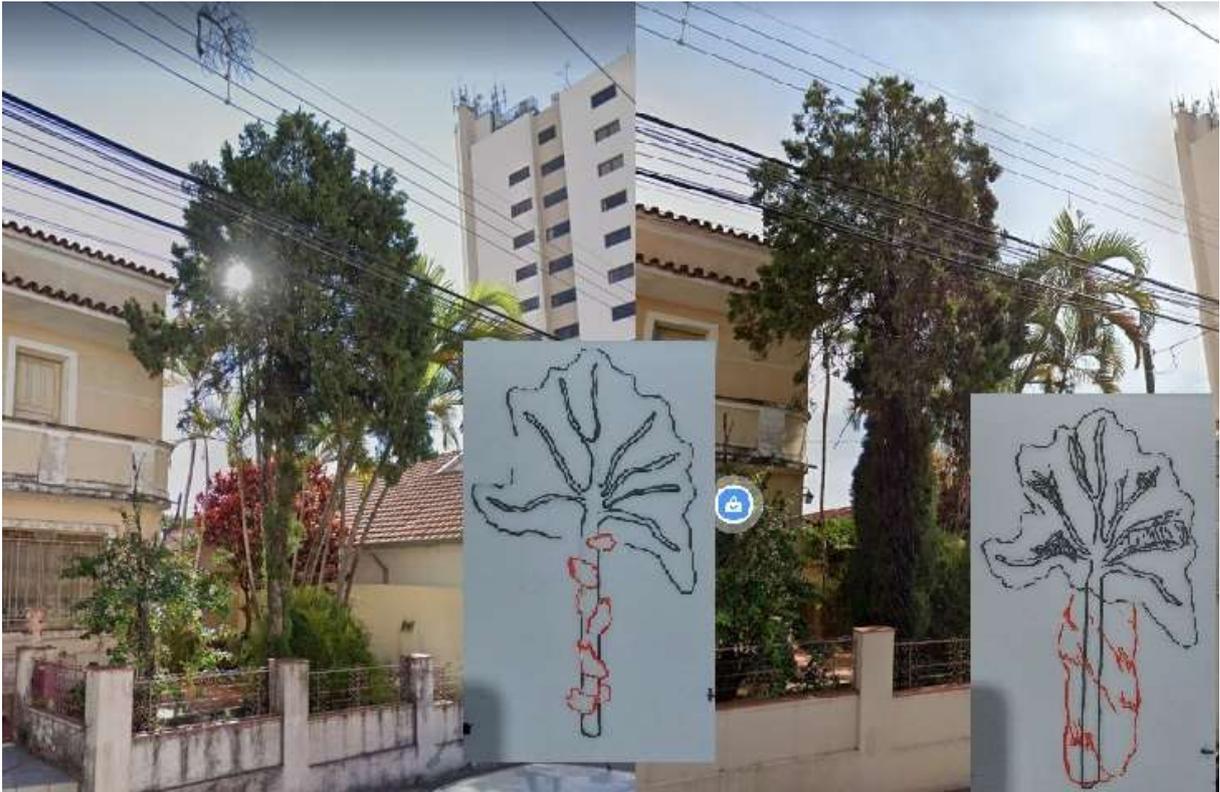


Figura 18 Imagens do cipreste em 2019 e 2021, com suas respectivas ilustrações da metodologia ARCHI.

A sequência de imagens deste cipreste nos permite entender ontogeneticamente o desenvolvimento da árvore ao longo dos últimos 12 anos, sob influência de fatores ambientais e intervenções de poda. A poda de 2019, em teoria nefasta em razão de conduzir a árvore a uma desconformidade em relação a sua arquitetura original, é um marco entre fases de stress e resiliência. As brotações emitidas a partir de 2019 (imagem nº 2) estão se desenvolvendo com vigor muito superior aos ramos que ocupavam o espaço anteriormente pela imagem nº 1.

Não há informações suficientes para afirmar que a resiliência apresentada pela árvore foi consequência direta do manejo de poda. Entretanto, sendo a poda incipiente ou não, as reiterações que ocorreram a partir de 2019 se desenvolvem plenamente. Portanto, em hipótese, a poda de ramos moribundos do cipreste pode ser adequada para induzir a brotação ou, ao menos, livrar o espaço para ser ocupado pelos ramos suplentes em uma fase de resiliência.



Figura 19 Imagens do cipreste em 2022 e 2023, com suas respectivas ilustrações da metodologia ARCHI.

Outras questões seguem inconclusivas:

- Como seria a continuidade da reiteração da árvore se não houvessem sido podados os eixos do topo da copa em 2023?
- Eles continuariam a ser emitidos de forma plagiotrópica apenas pelo ramo central ou também pelos ramos laterais?
- Seria ou será emitido algum suplente ortotrópico?

3.4 Sibipiruna destopada

Este indivíduo arbóreo da espécie *Cenostigma pluviosum* (sibipiruna) recebe desde, pelo menos desde 2011, podas de destopo que reduziram sua imagem nº 1 a um toco de pouco mais de um metro. Um de seus dois ramos matriz originais está morto e o outro apresenta um descascamento na maior parte do eixo, restando viva apenas uma pequena faixa de casca e as brotações suplentes.

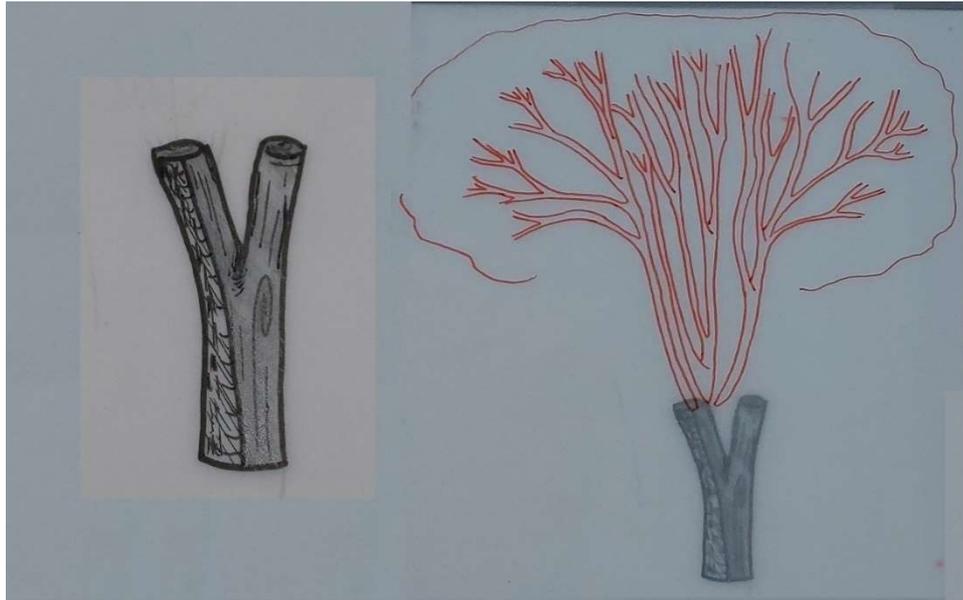


Figura 20 Ilustração da sibipiruna destopada e, em seguida com sua imagem nº 2 sobreposta.

Este indivíduo, mesmo que mutilado e com volume muito reduzido, presta serviços ambientais valiosos através de suas reiterações com suplentes ortotrópicos que formaram uma copa bastante integrada num patamar relativamente baixo. Apesar de, possivelmente, apresentarem inserções frágeis, as dimensões dos galhos atualmente não proporcionam altos níveis de risco.



Figura 21 Foto da árvore em 2023

4 CONCLUSÃO

Ao analisar uma árvore visualmente encontraremos um ser longo e complexo num processo de desenvolvimento contínuo e lento. Os ramos supletivos representam respostas a influências externas e determinados por fatores endógenos. O potencial de resposta e as características morfofisiológicas de cada espécie e de cada indivíduo certamente apresentam suas particularidades. Estudando a arquitetura de espécies arbóreas em um alto nível de detalhamento, pode-se criar chaves ARCHI de avaliação em campo bastante práticas.

Representações esquemáticas da imagem nº 1 e da imagem nº 2 são didáticas, mas não são necessárias em todos os casos. A visualização destas em campo podem ser feitas em qualquer árvore e são ótimos critérios na distinção de ramos no ato da poda, separando aqueles que serão removidos e os que serão conservados para viabilizar o processo de resiliência.

A aplicação de recomendações com base na metodologia ARCHI deve ser feita com todas as ressalvas necessárias em se tratando de riscos no caso de conduções de supletivos que também são epicórmicos. Entretanto, o enquadramento de árvores resilientes e em retração de copa em candidatas à preservação, favorecem o manejo conservacionista e deve trazer maior complexidade a um patrimônio arbóreo. Melhorias no paisagismo, na arquitetura de indivíduos, na biodiversidade integrada e nos serviços ambientais prestados pelas árvores podem ser esperados a partir da aplicação desta. Documentos relacionados a esta metodologia abordam também outros temas relevantes para a arboricultura como a conservação de árvores notáveis, a valorização de microdendrohabitats, tipos de podas drásticas aplicáveis em contextos de produção e adequação ao meio que são condenadas pela literatura brasileira, apesar de serem aplicadas com sucesso em certos contextos.

O vocabulário utilizado na metodologia ARCHI na língua francesa, originalmente, é bastante extenso e apresenta tanto palavras com traduções diretas e adequadas, quanto palavras sem termos equivalentes na língua portuguesa, havendo a necessidade de adaptar ou normalizar a utilização de certos termos. Estão publicados, inclusive, glossários com definições dos termos mais importantes em inglês e francês.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise arquitetural da metodologia ARCHI pode ser usada no dia a dia do profissional arborista, seja para embasar um parecer técnico ou para refinar os critérios de um operador no ato da poda. É possível que sua utilização se encaixe, por exemplo, em uma análise em nível 2 conforme a normativa brasileira de análise de risco em árvores.

Apesar de a metodologia exigir um conhecimento relativamente extenso de dendrologia, capacitações relacionadas a manejo e tratamento de árvores podem ser boas oportunidades para a apresentação deste conhecimento. Uma vez estabelecidos os raciocínios que envolvem a análise ARCHI, eles podem ser aplicados sem o desprendimento de muita energia.

Para o estabelecimento da metodologia na realidade brasileira, podem ser elaborados estudos de espécies consagradas da arborização urbana, em níveis desde a iniciação científica, até trabalhos finais de graduação e pós graduação, de acordo com seu escopo e nível de detalhamento. A pesquisa científica pode ser feita também utilizando o diagnóstico ARCHI como critério. Por exemplo: experimento com alto número de repetições de tratamentos de árvores estressadas ou decadentes através de adubação. Adubação de 1000 sibipirunas com um desvio da normalidade específico, podendo ser realizado um gradiente de concentração do fertilizante, e estudo dos resultados obtidos.

A tradução do livro “La taille des arbres d’ornement” para a língua portuguesa seria um facilitador da divulgação da metodologia ARCHI e tantos outros valiosos conhecimentos consolidados na obra, que é um dos mais completos e atualizados materiais bibliográficos da arboricultura moderna.

6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma brasileira NBR 16246-1:2013. Florestas urbanas: manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas Parte 1: Poda. ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma brasileira NBR 16246-3:2019. Florestas urbanas: manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas Parte 3: Avaliação de risco de árvores. ABNT, 2019.
- CHURCH, Daniel Patrick. Veteran Tree Management Strategies at the Morris Arboretum. 2010.
- DRÉNOU, Christophe. La taille des arbres d'ornement, 2e édition: Architecture–Anatomie–Techniques ; 2021 ; CNPF-IDF.
- DRENOU, Ch; BOUVIER, M.; LEMAIRE, J. La méthode de diagnostic ARCHI. Application aux chênes pédonculés dépérissants. Forêt entreprise, n. 200, p. 4-15, 2011.
- DRÉNOU–CNPF-IDF, Christophe. Guide d'utilisation de la méthode ARCHI appliquée au Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), 2021.
- DRÉNOU, Christophe; BOUVIER, Marine; LEMAIRE, Jean. The diagnostic method ARCHI applied on declining pedunculate oaks. Arboricultural Journal, v. 37, n. 3, p. 166-179, 2015.
- Fay, Neville. (2016). Retrenchment Pruning, Pollard Management and Conservation Arboriculture. 10.13140/RG.2.1.1369.0008.
- FAY, Neville. Natural fracture pruning techniques and coronet cuts. 2003.
- FAY, Neville. Survey methods & development of innovative arboricultural techniques key UK veteran tree sites. In: International Conference on the Trees of History, Torino. 2004. p. 1-2.
- HADDAD, Yaël. Les arbres d'alignement urbains. Un enjeu pour des partenaires multiples. In: Les Annales de la recherche urbaine. Persée-Portail des revues scientifiques en SHS, 1997. p. 113-118.
- Hallé, F. R., & Oldeman, R. A. A. (1970). Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux (192 p). Monographie de Botanique et de Biologie Végétale 6. Paris: Masson et Cie.

NESPOLO, Cássia Conceição da Cruz et al. Planos diretores de arborização urbana: necessidade de incorporação na legislação brasileira. 2020.

Prefeitura de São Paulo (2015). Manual técnico de arborização urbana de São Paulo

TURNER-SKOFF, Jessica B.; CAVENDER, Nicole. The benefits of trees for livable and sustainable communities. **Plants, People, Planet**, v. 1, n. 4, p. 323-335, 2019.