

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

ALEX SAGRILO

**ELABORAÇÃO DE UM GUIA DE CARACTERIZAÇÃO DE PÓLEN NO
PARQUE JIRAU ALTO, DOIS VIZINHOS – PR.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2015

ALEX SAGRILO

**ELABORAÇÃO DE UM GUIA DE CARACTERIZAÇÃO DE
PÓLEN NO PARQUE JIRAU ALTO, DOIS VIZINHOS – PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof.^a Dra. Daniela Aparecida Estevan

DOIS VIZINHOS

2015

S129e Sagrilo, Alex
Elaboração de um guia de caracterização de pólen
no parque Jirau Alto, Dois Vizinhos - Paraná – Dois
Vizinhos: [s.n], 2015.
39f.:il.

Orientadora: Daniela Aparecida Estevan
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2015.
Bibliografia p.38-39

1.Pólen 2. Palinologia 3. Investigação criminal
I.Estevan, Daniela Aparecida, orient. II.Universidade
Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos.
III.Título

CDD: 581.012

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB:

9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



TERMO DE APROVAÇÃO

Título: Elaboração de um guia de caracterização de pólen no Parque Jirau Alto, Dois Vizinhos – PR.

por

Alex Sagrilo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 25 de Novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Daniela Aparecida Estevan
Orientador(a)

Prof. Dr. Daniela Cleide Azevedo de Abreu
Membro titular (UTFPR)

David Marlon Dalposso
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Resumo

SAGRILO, A. Elaboração de um guia de caracterização de pólen no Parque Jirau Alto, Dois Vizinhos – PR. . 2015. n° pág: 39. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

Há muito tempo o homem dispõe dos mais variados sistemas para a classificação das espécies vegetais. Tal atividade é considerada de extrema importância em diversos ramos da pesquisa, sendo eles a biodiversidade, ecologia, farmacologia e também a área forense, que é será a abordada neste trabalho. Desta forma, o presente projeto surge com o objetivo de fornecer uma ferramenta adicional para auxiliar na caracterização palinológica, e identificação de espécies vegetais, dando, então, suporte à área da Perícia Criminal. Assim, pretende-se elaborar uma cartilha que servirá como “guia de pólen”, a qual contará com um banco de dados de cada um dos indivíduos utilizados no estudo. O guia possuirá então a descrição da espécie, taxonomia, localização geográfica dos indivíduos dentro do Parque Municipal Jirau Alto – Dois Vizinhos, época de floração e caracterização morfológica da planta. Com estes registros espera-se poder reduzir e otimizar o tempo de trabalho a campo, no que diz respeito às atividades periciais e outras que requeiram a identificação das espécies.

Palavras - chave: Pólen, Biologia Forense, Perícia Criminal, Taxonomia Vegetal.

Abstract

SAGRILO, A. Development of a pollen characterization guide in Jirau Alto Park, Dois Vizinhos - PR. 2015. n° pag: 39. Completion of course work (Graduation in Forestry) - Federal Technology University of Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

Long ago man has the most varied systems for classification of plant species. Such activity is considered of utmost importance in various branches of research, they being the biodiversity, ecology, pharmacology and also the forensic field, which is the area of interest addressed in this work. Thus, this project appears with the aim of providing an additional tool to assist in palynological characterization, and identification of plant species, then supporting the area of Criminal Forensics. Thus, we intend to develop a booklet that will serve as a "guide pollen, which will have a database of each of the individuals used in the study. The guide then possess the species description, taxonomy, geographic location of individuals within the Jirau Alto Municipal Park – Dois Vizinhos, flowering time and morphological characterization of the plant. With these records it is hoped to reduce and optimize the time of the field work, with respect to the expert and other activities that require identification of the species.

Keywords: Pollen, Forensic Biology, Criminal Expertise, Plant Taxonomy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1. BIOLOGIA FORENSE.....	10
3.2. BOTÂNICA FORENSE	10
3.1. PALINOLOGIA	11
3.1.1. Pólen	11
3.2. PALINOLOGIA FORENSE.....	12
3.3. CASES RELACIONADOS À BOTÂNICA FORENSE E PALINOLOGIA	13
3.3.1. Connecticut, 1991	13
3.3.2. Nova Zelândia, 2004.....	14
3.3.3. Agressão sexual, 2001	14
3.3.4. Narcóticos, 2000	15
4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	15
4.1. ÁREA DE ESTUDO	15
4.2. MATERIAIS UTILIZADOS	16
4.3. PROCEDIMENTOS.....	17
4.4. CARACTERIZAÇÃO	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

Segundo Barbosa (2012), o homem sempre utilizou os mais diversos sistemas de classificação de plantas para assim atribuir nomes às plantas e então descrever suas qualidades, tendo em vista a importância alimentar, medicinal e outros. Como ressalta Scipioni (2009) os sistemas de classificação têm o objetivo de organizar os componentes do Reino Vegetal em agrupamentos hierárquicos indo desde filo, classe, ordem, família, gênero, concluindo então na especificidade de cada espécie.

De acordo com Casanova (2008), a identificação vegetal é uma importante ferramenta em diversos campos de pesquisa como biodiversidade, ecologia, farmacologia entre outros. O processo considerado atualmente, tradicional, consiste na comparação de ramos férteis, flores, folhas e frutos. Um dos fatores limitantes na identificação é justamente pelo fato de elementos como os descritos acima, serem encontrados apenas em determinadas estações do ano. Outro ponto desfavorável para esta atividade é a perda de propriedades importantes dos materiais após a herborização, tal como coloração, textura, brilho, geometria e outras propriedades, principalmente no caso de folhas (JUNIOR, 2008).

Atualmente, os sistemas de classificação vegetal são continuamente modificados devido ao surgimento de novas informações. Nos últimos anos a classificação botânica se beneficiou pela inclusão de dados de outras áreas, como a paleobotânica, bioquímica e também a genética. Assim, a combinação e incorporação de dados permite refinar as classificações (BARBOSA, 2012).

A intenção deste trabalho é fornecer uma ferramenta adicional para a identificação vegetal a partir da caracterização palinológica das espécies, dispondo então de dados que possam ser utilizados para as mais variadas necessidades profissionais e que requeiram a identificação de espécies, visto que há uma grande carência de trabalhos neste segmento.

Desta forma, um banco de dados com as características dos grãos de pólen visando a identificação e comparação de espécies poderá ser utilizado para várias finalidades, mas tendo como foco principal o suporte na Perícia Criminal e solução de crimes com ênfase na área Forense.

2. OBJETIVOS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso II teve como objetivo principal a elaboração de um guia de pólen com as características de algumas espécies vegetais presentes no espaço correspondente ao Parque Jirau Alto – Dois Vizinhos, e proximidades, e que futuramente poderá ser incrementado com outras espécies, com a finalidade de dar suporte na identificação das mesmas otimizando assim o tempo de trabalho nas mais diversas áreas do conhecimento e que necessitem desta identificação, principalmente no que diz respeito à área da Perícia Criminal.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análise e registro das amostras de pólen individualmente.
- Elaborar e estruturar do “Guia de Pólen” para auxílio na identificação de espécies contidas no mesmo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. BIOLOGIA FORENSE

Devido ao grande crescimento e reconhecimento de trabalhos periciais, as áreas ligadas à Biologia vêm ganhando um importante destaque por fornecer valiosos conhecimentos e que podem auxiliar na investigação de crimes. Desta forma, a Biologia Forense destaca-se como uma ferramenta de suporte na investigação criminal. Sendo assim, analisando os vestígios de uma cena de crime, pode-se chegar a respostas como identificação de vítimas ou do algoz. De acordo com Espíndola (2013), vestígios podem ser considerados todos objetos ou materiais brutos constatados e que posteriormente devem ser analisados.

Dentre as principais áreas da Biologia, pode-se ressaltar a importância da entomologia forense, análises de DNA e também da Botânica Forense.

3.2. BOTÂNICA FORENSE

A Botânica Forense é a aplicação de técnicas de estudo das plantas e vestígios vegetais com finalidade de solucionar crimes ou questões legais. Esta área encontra-se subdividida em: Palinologia (que será descrita neste trabalho), limnologia, ecologia de plantas, sistemática vegetal e anatomia de plantas (COYLE, 2001).

De acordo com Nunes (2013), a Botânica Forense tem auxiliado na análise de evidências científicas destinadas à solução de casos de crimes (homicídios), morte acidental e ainda na resolução de questionamentos quanto a conexão entre a causa e hora da morte, local do delito, identificação do criminoso, etc., através de pistas vegetais. Estes diferentes modelos foram ampliados e complementados na última década, com a ajuda da Biologia Molecular que surgiu como uma ferramenta fundamental. Isto deve-se ao emprego de técnicas como a de identificação de DNA, que por sua vez, ainda não é considerada uma prática corrente, isto porque muitas vezes os vestígios vegetais serem desprezados e/ou desvalorizados (COYLE, 2001).

Segundo Lopes (2011), a Botânica Forense é um suporte bastante útil na identificação de espécies quando aplicada ao mapeamento de um crime – *geo-sourcing* – assim como na análise de conteúdo estomacal, espécies protegidas por lei, identificação da origem e localização de espécies vegetais e ainda em redes de distribuição de drogas. Desta forma faz-se necessário aprofundar ainda mais as técnicas

envolvidas, visando sua aplicação na área forense e também o enriquecimento da base de dados de espécies vegetais.

3.1. PALINOLOGIA

3.1.1. Pólen

O grão de pólen é formado por uma parede, denominada de esporoderme, a qual é constituída de camadas distintas e que possuem propriedades físicas e químicas específicas. Constitui-se basicamente de: 20 – 50% água, 50% carboidratos, 1 – 2% lipídios, 1,4 – 12% amido e proteínas (JUNIOR, 2006).

Ainda de acordo com Junior (2006), o grão de pólen possui como função principal transportar o gameta masculino (núcleo espermático) até o estigma. Este transporte requer o auxílio da natureza, podendo assim ser distribuído pelo ar (anemófilo), água (hidrófilo), insetos (entomófilo), etc.

Os grãos de pólen são morfologicamente distintos entre as espécies de plantas, sendo essas diferenças relacionadas principalmente com a sua forma de dispersão. A identificação de tipos polínicos é empregada em diversas áreas, como na paleontologia, medicina, indústria apícola, taxonomia, ecologia, e também na botânica forense Chupil (2013).

Após os estudos realizados até os dias de hoje, pode-se concluir que o pólen possui prevalência universal, e que hipoteticamente em um cenário forense pode ser coletado em amostras do solo, cordas, roupas e de praticamente todos os objetos presentes na área de estudo. A palinologia constitui-se assim, numa importante ferramenta de suporte a lei, em vista dos resultados positivos decorrentes do seu uso em casos reais dos Estados Unidos da América, Inglaterra e Nova Zelândia, países estes pioneiros na aceitação desta ciência nos tribunais de justiça (BRYANT, 1990).

Consultar uma coleção de referência de lâminas de grãos de pólen é de suma importância para a identificação dos grãos de pólen. No Brasil e no mundo existem poucas coleções deste tipo disponíveis para consulta da comunidade científica, segundo a *Coleção de lâminas de grãos de pólen* (Funed-Pol) disponível na **rede speciesLink** (<http://www.splink.org.br>).

3.2. PALINOLOGIA FORENSE

A palinologia forense é a ciência da aplicação do pólen também de fósseis e esporos para auxiliar na resolução de problemas legais. O conhecimento desta técnica já é conhecido há muitos anos, porém, seu uso ainda é considerado raro. De acordo com pesquisas realizadas em centros de aplicação da lei nos Estados Unidos da América, mostram que ainda pouco se sabe sobre a técnica. No entanto, agências da Nova Zelândia se destacam por rotineiramente utilizar estudos da palinologia forense na solução de casos civis e criminais (BRYANT, 1990).

O pólen é microscópico e não visualmente óbvio como vestígio ou prova de um crime, porém podem ficar retido nas roupas, tapetes, calçados, solo, etc. A morfologia do pólen pode ser utilizada para identificar o gênero das plantas e até mesmo a espécie. A relação do uso da palinologia dá-se quanto a sua distribuição específica (facilidade ou não de dispersão dos grãos) e a vegetação circundante (COYLE, 2001). Muitas vezes, pode ser encontrados casos de assembléias de pólen, o que poderá indicar a flora de um dado local (conforme figura 01)

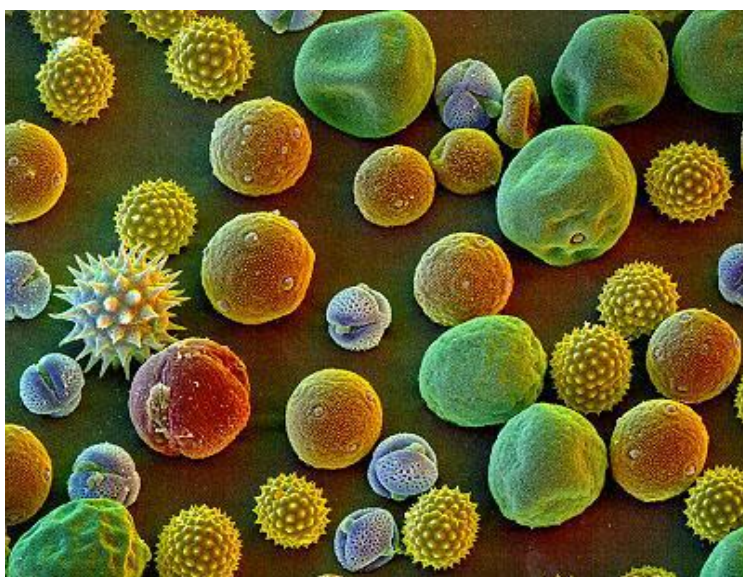


Figura 01: Assembléia de polens coloridos por Software para facilitar a diferenciação. Fonte CARDOSO, Nelsa, 2013.

Ainda de acordo com Bryant (1990), palinomorfos encontrados em roupas, cabelo, cordas, etc., podem revelar a origem geográfica ou vincular um suspeito à uma cena de crime. Do mesmo modo, pode auxiliar na identificação da origem de drogas

ilícitas como maconha e cocaína. Portanto, considera-se importante o uso de casos reais utilizando provas forenses de pólen como exemplo.

Vale ressaltar ainda, a importância de se manter uma preocupação maior com as possibilidades de contaminação de amostras em cenas reais, ou seja, deve-se manter como hábito o uso de EPI (equipamento de proteção individual), que neste caso trata-se de peças e vestimentas que garantirão a idoneidade das coletas. Fazem parte deste kit, luvas esterilizadas, touca, máscara, óculos, jaleco branco totalmente fechado, calçado fechado e livre de contaminação exterior (conforme figura 02), e outros objetos necessários para coleta e armazenagem das amostras.



Figura 02: EPI necessário para evitar contaminação exterior de amostras. Fonte: CARDOSO, Nelsa, 2013

3.3. CASES RELACIONADOS À BOTÂNICA FORENSE E PALINOLOGIA

3.3.1. Connecticut, 1991

Em Julho de 1991, dois jovens foram brutalmente atacados por vários assaltantes adolescentes enquanto pescavam em um lago de Connecticut. Após serem abordados com facas, foram amarrados com fita e espancados com bastão de beisebol e então, arrastados para o lago para que se afogassem. No entanto, uma das vítimas conseguiu se soltar e pedir ajuda.

Depois de verificados os possíveis suspeitos das agressões, seus tênis foram apreendidos, bem como os das vítimas, e então analisados os microorganismos

aquáticos presentes. Várias espécies de diatomáceas foram encontradas, assim como no fundo do lago. Assim, as semelhanças marcadas sugeriam exposição ao local do crime, devido à presença de *Mallomonascaudata*, sendo a espécie predominante e que juntamente com as diatomáceas, apresentaram proporções iguais nas amostras coletadas, demonstrando assim a aplicabilidade do estudo das comunidades aquáticas às investigações forenses (SILVER, 1994).

3.3.2. Nova Zelândia, 2004

Um homem foi encontrado baleado na capital da Nova Zelândia, a partir daí, as investigações policiais começaram e então identificaram um indivíduo que havia sido visto no local e que, além disto, dispunha dos meios e motivos pra matar a vítima. Ele por sua vez, disse que havia sido confundido e que nunca esteve na área do crime, alegando ainda que a jaqueta (a qual supostamente foi visto usando) havia sido comprada na Holanda e trazida para Wellington, onde nunca havia deixado a cidade. O mesmo aconteceu com o restante de suas vestimentas, as quais alegou terem sido compradas em uma cidade costeira da NZ, após a data da morte da vítima.

Entretanto, pólen de *Nothofagusmenziesii*, uma planta da montanha, foi encontrada sobre a roupa do suspeito, sugerindo assim que o alibi fornecido era falso e que possivelmente a roupa havia passado pela região da montanha ou algum local onde a espécie estava crescendo (MILDENHALL, 2004).

3.3.3. Agressão sexual, 2001

Em um caso de suposta agressão sexual, os teores de pólen de amostras de aparas de relva e terra das roupas e sapatos do suspeito foram comparados aos de uma amostra de grama cortada na cena do crime, para determinar se o suspeito esteve ou não na cena do crime. Desta forma, as amostras apresentaram forte correlação entre elas e a cena do crime, alegando assim a combinação dos diferentes tipos de pólen e indicando que o suspeito estava realmente na cena do crime (HORROCKS, 2001).

3.3.4. Narcóticos, 2000

De acordo com Hays(2000), a técnica da palinologia forense pode ainda auxiliar na determinação geográfica das origens da heroína, tanto em casos naturais (morfina produzida na planta do ópio), quanto em caso de produção sintética (fonte de acetilo de anidrido acético, utilizado para converter a morfina em heroína de forma sintética).

4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no espaço do Parque Jirau Alto (imagem 03), e áreas próximas e de interesse para tal estudo (propriedade rural e área urbana). O parque encontra-se no município de Dois Vizinhos – Sudoeste do Paraná, e conta com uma área de aproximadamente 33,44 ha e está localizado a uma altitude média de 509 metros acima do nível do mar.



Imagem 03: Parque Jirau Alto, Dois Vizinhos – PR. Fonte: wikimapia.org

Em relação à hidrologia, a micro-bacia do Rio Jirau Alto é um afluente do Rio Dois Vizinhos, sub-bacia do rio Chopin, inserido na Bacia do Rio Iguaçu. Sua precipitação média anual varia de 1800 a 2200 mm/ano.

Se tratando do clima, o município caracteriza-se pelo tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico com verão quente e não possui estação seca definida. Sua

temperatura média no mês mais frio é de 18 °C e o mês mais quente, 22 °C. Há a incidência de geadas, porém pouco frequentes (MAACK, 1981).

De acordo com os dados apresentados pelo IBGE (1998), a porção meridional do Terceiro Planalto Paranaense, era antigamente recoberta por vegetação natural do tipo Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Estepe Gramíneo-lenhosa, podendo variar de acordo com as condições pluviométricas e ainda com as características do solo ao longo dos terrenos.

A escolha desta área deu-se devido ao Parque Jirau Alto ser uma área considerada marginalizada ou com potencial para o mesmo, isto porque grupos de jovens possuem hábito de frequentar o local para diversas atividades, dentre elas, o uso de drogas lícitas e ilícitas. Sendo assim, o parque é o local com características mais próximas às de interesse criminal, na cidade de Dois Vizinhos, PR.

4.2. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização da coleta do material para estudo, foi necessário o uso de luvas de procedimento descartáveis, visando a não contaminação das amostras de pólen coletadas. Além disto, foram utilizados palitos de madeira para extração do pólen e alocação em lâminas para microscópio, evitando assim a contaminação com indivíduos amostrados anteriormente. O registro das imagens *in loco* das espécies amostradas, foram feitos com auxílio da máquina digital SONY Cyber shot 16.1 Mega Pixels HD (High Definition) (imagem 04).



Imagem 04: SONY Cyber shot 16.1 Mega Pixels HD (High Definition)

Para a análise em laboratório, foi utilizado microscópio ótico (imagem 05), disponibilizado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Dois Vizinhos, e registrado através da captura de imagem do mesmo.



Imagem 05: Microscópio ótico.

4.3. PROCEDIMENTOS

A metodologia a ser empregada neste trabalho foi escolhida com base na técnica utilizada por Chupil (2013), na identificação de plantas a partir do uso de grãos de pólen.

Desta forma, foram coletadas 17 espécies vegetais, de diferentes famílias, gêneros e espécies, presentes no parque e também em áreas próximas ao mesmo, buscando além da coleta de pólen, analisar as principais características morfológicas das plantas, para que o estudo tenha interesse pericial.

Durante o mês de Outubro de 2015, foi percorrida a área do parque com o intuito de registrar através de fotografias e coletar amostras de pólen das espécies, as quais posteriormente foram destinadas a identificação, através de auxílio da literatura e profissionais da área.

A coleta realizada foi completamente aleatória, com o intuito de estudar espécies que possuíam características peculiares à espécie para sua diferenciação, não induzindo assim a escolha das mesmas sob quaisquer circunstâncias.

Os grãos de pólen foram coletados ao longo de todo o parque, incluindo assim as diversas situações encontradas no mesmo. Desta forma foi representada a trilha, áreas antropizadas, vegetação secundária e pequenos fragmentos florestais (desde as bordas até o interior da floresta), além da área habitacional e área rural, representadas pelas áreas próximas ao Parque Jirau Alto. Sempre que possível, fez-se a coleta de quatro indivíduos diferentes.

Quanto à coleta dos grãos de pólen, teve-se grande cuidado para que elas fossem o mais confiável possível, ou seja, sem risco de misturas com pólen de outros

indivíduos, a coleta então, foi feita com o auxílio luvas e palitos de madeira individuais para cada flor, evitando assim a contaminação das amostras.

Durante a análise das flores e do pólen, as plantas foram conservadas em geladeira, mantendo as amostras à aproximadamente 8°C, visando a preservação das mesmas, e evitando a contaminação por fungos.

Depois de coletado, os grãos de pólen de cada um dos indivíduos foram espalhados em lâminas para microscópio, e então fixado com lamínula e esmalte incolor, além de conter anotações de: data, local, ponto de referência e espécie.

Os grãos coletados foram fixados em lâminas, fotografados ao microscópio ótico, e classificados com base em suas características morfológicas. Características como formato, secção transversal, superfície, eixos de simetria, adornos, contorno e formato da extremidades foram analisadas.

No microscópio ótico, as lâminas foram analisadas nos três níveis de aproximação do aparelho, além de fotografadas através da captura de imagem, com auxílio de computador.

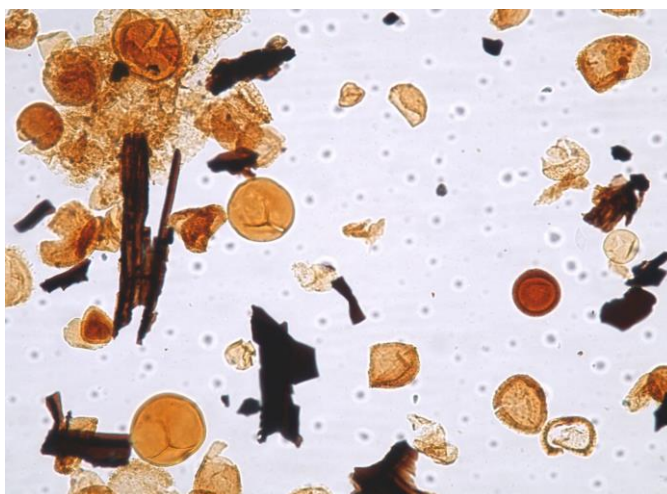


Imagem 06: Fotografia de microscópio ótico representando uma pequena assembleia de pólen. Fonte: CARDOSO, Nelsa, 2013.

Após as lâminas serem analisadas e fotografadas, as imagens foram registradas e contam com uma descrição morfológica dos grãos, bem como a descrição da espécie, taxonomia e época de floração.

4.4. CARACTERIZAÇÃO

De acordo com o proposto por Chupil (2013), utilizou-se para a caracterização dos palinomorfos: formato; secção transversal; superfície; simetria; adornos; contorno e formato das extremidades.

Sendo assim, o formato refere-se de forma geral, no caso das plantas estudadas, ao formato nômade. Neste caso, difere-se em: triangular com pontos definidos, triangular com extremidades delimitadas, triangular sem pontos definidos, triangular com extremidades não diferenciáveis, retangular, oval, esfera, formato em “D”, e crescente.

Além deste, a secção transversal também foi relevante. Desta forma, a partir da visualização das diferentes posições em que o grão de pólen pode apresentar-se na lâmina, pode-se determinar sua forma tridimensional. Assim, os palinomorfos podem ser classificados em oval, circular e tétrede.

Já em relação à superfície dos grãos, os mesmos foram classificados de acordo com as seguintes categorias: grãos, escamas, espinhos, colpado grosso e colpado fino.

Quanto à simetria dos palinomorfos estudados, a classificação foi feita de acordo com o número de eixos que dividem o grão de pólen em partes iguais: radial, bilateral, isobilateral, isotrilateral, e assimétrico.

Outra característica relevante é referente aos adornos presentes. Deste modo, os grãos foram analisados quanto a presença de: estrias, poros, gemas, colpado fino e colpado grosso. Além disso, os grãos podem ainda apresentar-se na forma psilado, que trata-se de quando o polén não apresenta nenhum adorno.

Referente ao contorno de cada grão, o mesmo pode ser através de espinhos, irregular (alterado em minúsculas elevações e depressões), liso, lobado e halo (quando o grão é envolto por uma camada de células semelhante a parede celular das células vegetais).

Por fim, quanto ao formato das extremidades, o grão pode apresentar a forma arredondada, pontiaguda, plana e até mesmo sem apresentar extremidades.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram avaliados grãos de pólen provenientes de 17 espécies diferentes, conforme tabela 01, sendo esta pertencentes a 12 famílias e mais 2 indivíduos não identificados.

Tabela 1: Relação de espécies dos grãos de pólen caracterizados no Parque Jirau Alto.

Nome científico	Nome comum	Família
<i>Salvia</i> sp.	Salvia	Acanthaceae
<i>Manettia</i> sp.	Fruto-de-papagaio	Rubiaceae
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Ker Gawl	Cravo do mato	Bromeliaceae
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	Forquilha	Apocynaceae
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	Myrtaceae
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Tarumã	Lamiaceae
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees.	Canela do brejo	Lauraceae
<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Azaléia	Ericaceae
<i>Solanum</i> sp.	Juá	Solanaceae
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumeiro bravo	Solanaceae
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	Malvaceae
<i>Cassia</i> sp.	Acácia-amarela	Fabaceae
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Corticeira da serra	Fabaceae
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Pata-de-vaca	Fabaceae
<i>Poincianela pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	Sibipiruna	Fabaceae
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá	Bignoniaceae
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Spatodea	Bignoniaceae

Salvia sp. – Descrição: formato nômade, em esfera; secção transversal circular; superfície colpada-fina; simetria radial; adornos – poros; contorno – halo; e formato da extremidade em esfera.

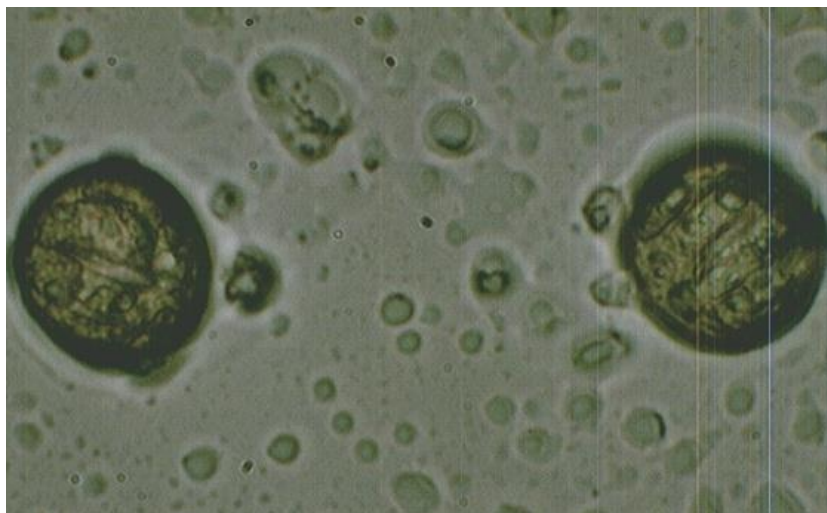


Figura 07: Grãos de pólen de *Salvia* sp. submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: planta semi-lenhosa, subarborescente, possui como hábito a murchar no inverno e rebrota durante a primavera, onde ocorre sua floração. Suas flores possuem forma semi-tubular e possui uma fragrância agradável. Possui ainda folhas ovais e pontiagudas, lembrando a forma de um coração.



Figura 08: Fotografia de *Salvia* sp., feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Manettia sp. – Descrição: formato nômade, triangular com pontos definidos; secção transversal oval; superfície em grãos; simetria isotrilateral; adornos – gemas; contorno lobado; formato da extremidade arredondada.

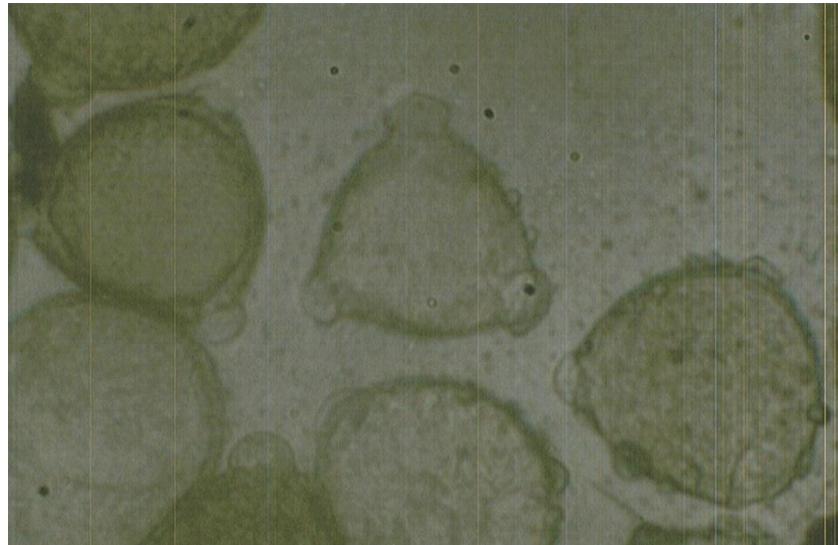


Figura 09: Grãos de pólen de *Manettia sp.* submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: liana endêmica do Brasil, e que pode ser diferenciada das demais espécies por apresentar corola cilíndrica vermelha, com ápice amarelo.



Figura 10: Fotografia de *Manettia sp.*, feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Tillandsia stricta – Descrição: formato nômade oval; secção transversal oval; superfície – colpado-fino; simetria isobilateral; adorno colpado-fino, duplo longitudinal; contorno em forma de halo; e extremidade arredondada.



Figura 13: Grãos de pólen *Tillandsia stricta*, submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: planta da família das bromélias, uma epífita, com folhas lanceoladas e pontiagudas, em forma de roseta. Sua inflorescência é projetada para fora, por meio de uma haste longa.



Figura 14: Fotografia *Tillandsia stricta*, feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Tabernaemontana catharinensis – Descrição: formato nômade tétrade; secção transversal tétrade; superfície com grãos; simetria assimétrico; adorno – psilado; contorno liso; ausência de extremidades.

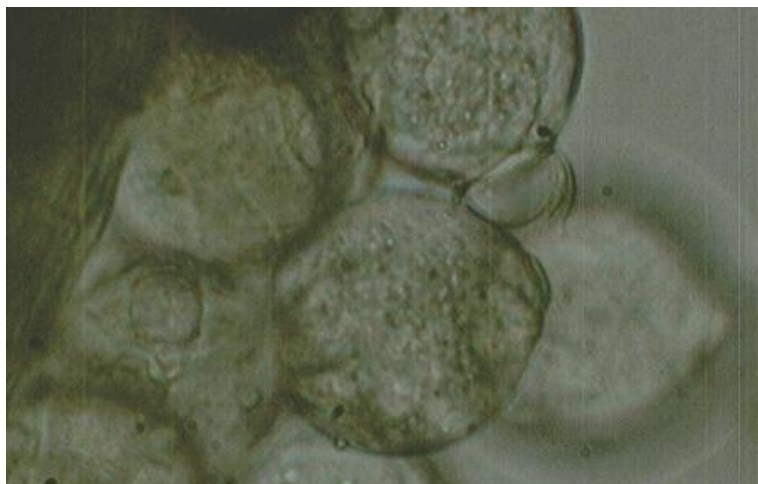


Figura 19: Grãos de pólen *Tabernaemontana catharinensis*, submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: planta arbustiva, chegando à no máximo 10m de altura, também uma espécie nativa não endêmica do Brasil, e que floresce entre os meses de Outubro e Novembro. Ocorre na Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa.



Figura 20: Fotografia *Tabernaemontana catharinensis*, feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Syzygium cumini – Descrição: formato nômade, triangular sem pontos definidos; secção transversal oval; superfície em grãos; simetria isotrilateral; adorno sincolpado, que consiste em três ramos partindo de um ponto central; contorno liso; extremidades planas.

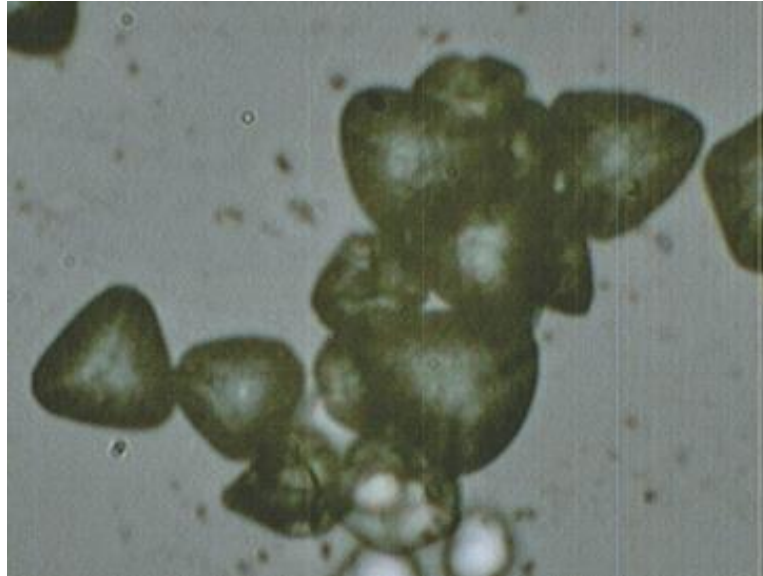


Figura 21: Grãos de pólen *Syzygium cumini*, submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: planta que possui pigmentos considerados inconvenientes, capazes de causar manchas nas mãos, roupas, pintura de carros, etc. Possui inflorescência com numerosas flores pequenas de cor creme. Seus frutos são de coloração escura, geralmente o roxo.



Figura 22: Fotografia *Syzygium cumini*, feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Vitex montevidensis – Descrição: formato nômade em esfera; secção transversal circular; superfície em grãos; simetria radial; adornos – psilado; contorno – halo; extremidades ausentes (formato de esfera).

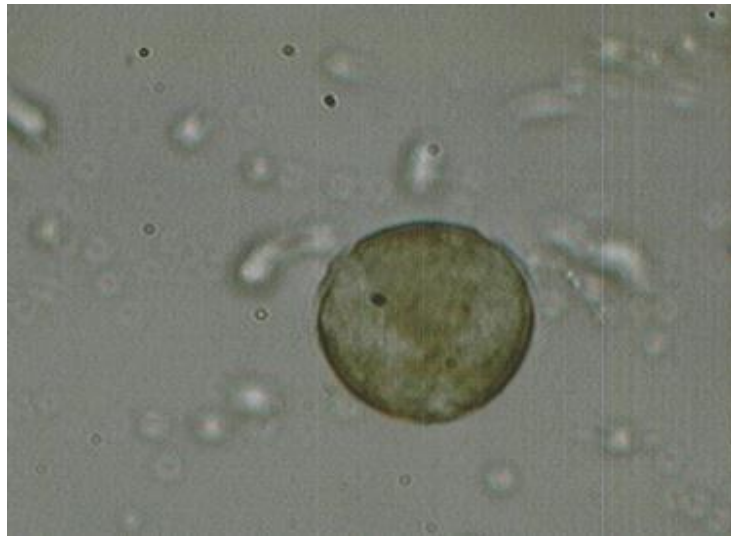


Figura 25: Grãos de pólen *Vitex montevidensis* submetidos à análise e caracterização.
Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: árvore de 8 a 15m de altura folhas pentafoliadas e folíolos com 8cm lisos. Sua época de floração normal é em Dezembro, podendo ocorrer casos de floração em períodos anteriores.



Figura 26: Fotografia *Vitex montevidensis* feita para melhor caracterização da planta adulta.
Fonte: O autor, 2015.

Nectandra lanceolata – Descrição: formato nômade em esfera; secção transversal circular; superfície em grãos; simetria radial; adornos – psilado; contorno – halo; extremidades ausentes (formato de esfera).

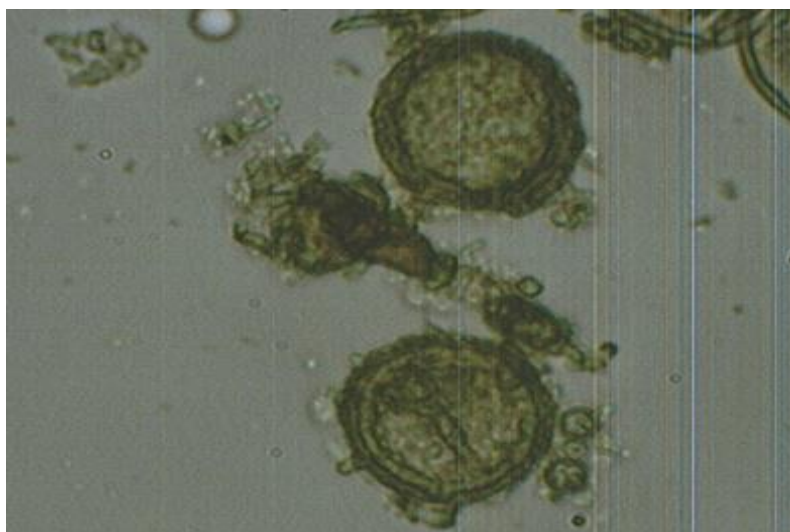


Figura 27: Grãos de pólen *Nectandra lanceolata* submetidos à análise e caracterização.

Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: possui flores vistosas e apresentam indumento ferrugíneo. As folhas desta planta são glabras na face superior e pilosa-tomentosa na inferior. A planta adulta pode atingir até 23m de altura. Sua época de floração normal acontece entre Junho e Setembro.



Figura 28: Fotografia *Nectandra lanceolata* feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Rhododendron simsii – Descrição: formato nômade tétrade; secção transversal tétrade; superfície em escamas; simetria – assimétrico; adorno – psilado; contorno em forma de halo; extremidades arredondadas;



Figura 29: Grãos de pólen *Rhondodendron simsii* submetidos à análise e caracterização.
Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: planta arbustiva de folhagem verde-escura e floração abundante. Encontrada geralmente quando cultivada a pleno sol. Pode ser encontrada em diversas cores.

Solanum sp. – Descrição: formato nômade em esfera; secção transversal circular; superfície em grãos; simetria isobilateral; adorno em poros e colgado-grosso; contorno em forma de halo; extremidade arredondada.

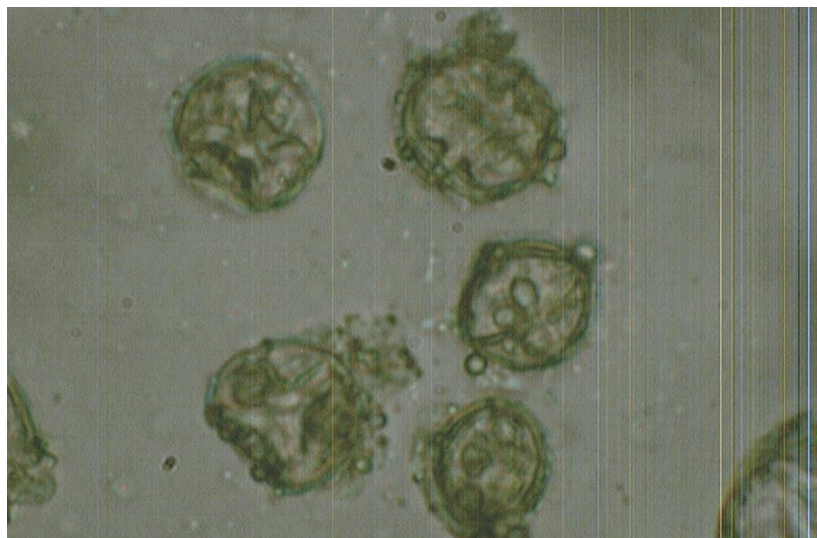


Figura 23: Grãos de pólen *Solanum* sp., submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: arbusto de folhas simples, alternadas e com odor desagradável. Possui inflorescências formadas por 5 a 10 flores, providas de órgãos reprodutores masculinos e femininos.



Figura 24: Fotografia *Solanum* sp., feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Solanum mauritianum – Descrição: formato nômade, de forma levemente triangular, sem pontos definidos; secção transversal oval; superfície – colpado-fino; simetria – isotrilateral; adornos – colpado-fino no sentido transversal do grão; contorno em forma de halo; extremidades arredondadas.

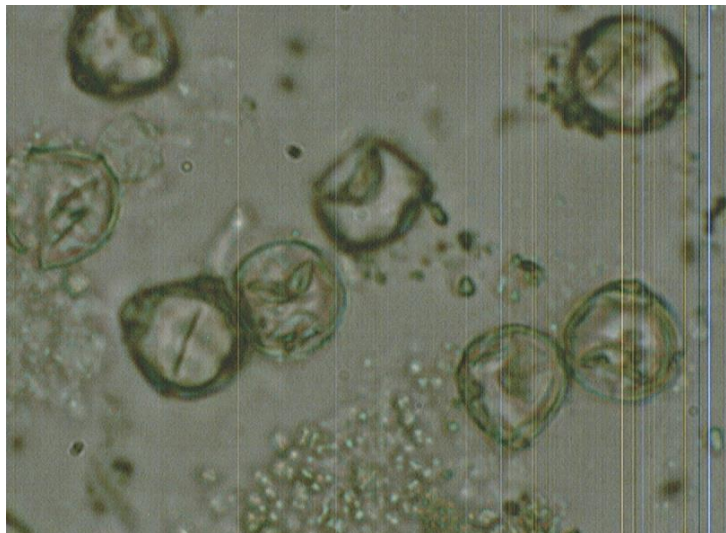


Figura 30: Grãos de pólen *Solanum mauritianum* submetidos à análise e caracterização.

Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: arbusto ou árvore de até 7m de altura, casca do caule lisa e esverdeada. Seus ramos mais jovens apresentam tricomas esbranquiçados e sésseis. Possui inflorescência cimosa, de aspecto corimbiforme e pedúnculo pronunciado. Sua época de floração é geralmente na primavera e verão, mas pode acontecer casos de floração fora da época.



Figura 31: Fotografia *Solanum mauritianum* feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Hibiscus rosa-sinensis – Descrição: formato nômade em forma de esfera; secção transversal circular; superfície com espinhos; simetria radial; adornos – espinhos; contorno com saliências pontiagudas; extremidades pontiagudas.

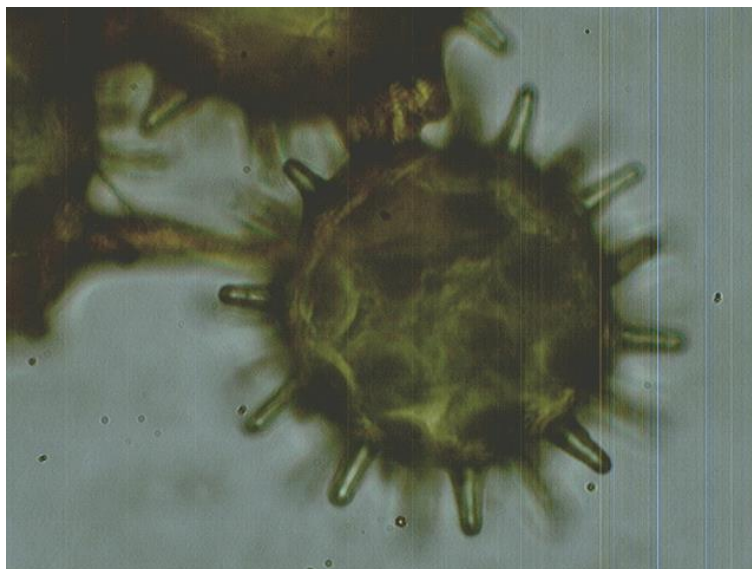


Figura 32: Grãos de pólen *Hibiscus rosa-sinensis* submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: arbusto lenhoso ou arvoreta, atinge aproximadamente 3m de altura. Desde que, com temperatura altas e umidade suficiente é capaz de produzir o ano todo. Tem como hábito produzir várias flores por ramo, no entanto, uma de cada vez. Possui várias anteras em sua extremidade, capaz de liberar grande quantidade de pólen.



Figura 33: Fotografia *Hibiscus rosa-sinensis* feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Cassia sp. –Descrição: formato nômade mais aproximado da forma tétrede; secção transversal tétrede; superfície em escamas; simetria – assimétrico; adorno – psilado; contorno irregular; extremidades arredondadas.

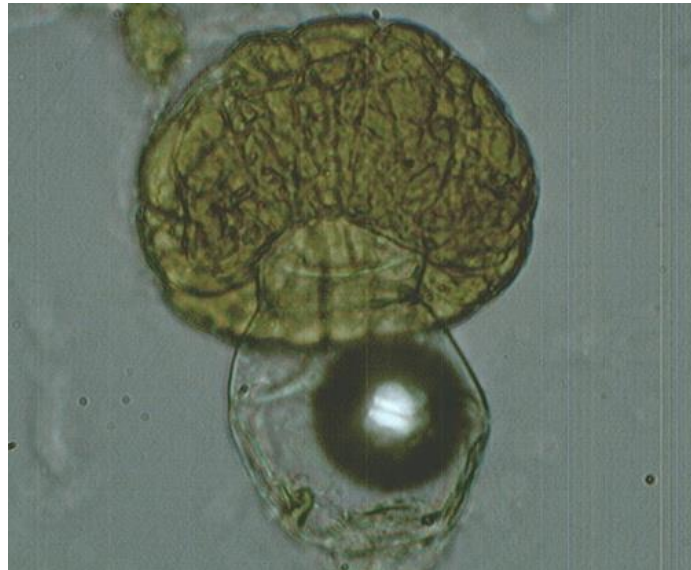


Figura 34: Grãos de pólen *Cassia* sp. submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: leguminosa de madeira dura, produz flores bastante atrativas e com leve perfume. Possui grande aplicação no segmento ornamental e em alguns casos para projetos de arborização urbana.



Figura 35: Fotografia *Cassia* sp. feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Erythrina falcata – Descrição: formato nômade triangular sem pontos definidos; secção transversal oval; superfície em escamas; simetria isotrilateral; adorno em forma de poros; contorno liso; extremidades arredondadas.

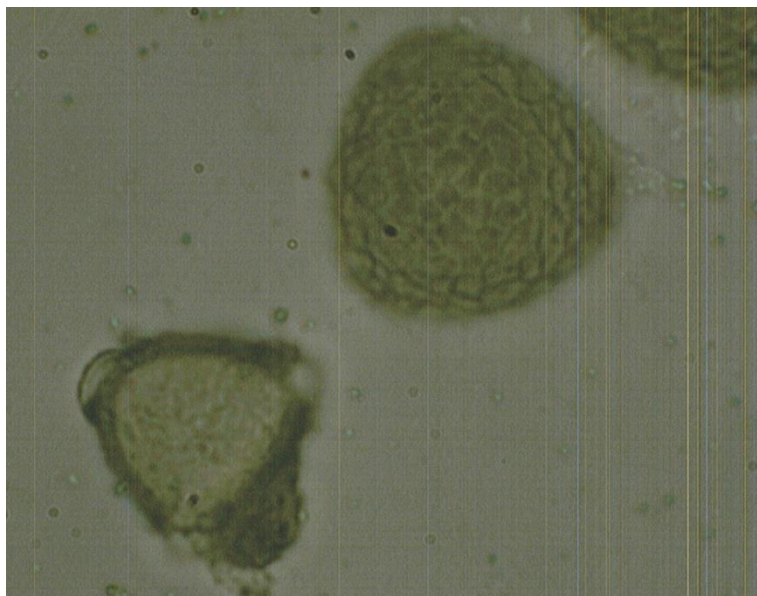


Figura 17: Grãos de pólen *Erythrina falcata*, submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: árvore de 10 a 30m de altura, com tronco reto, possui flores vermelho alaranjadas que chegam à aproximadamente 5cm de comprimento, encontradas em numerosos cachos pendentes e presentes nas extremidades dos galhos, é uma nativa não endêmica do Brasil.



Figura 18: Fotografia *Erythrina falcata*, feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Bauhinia forficata – Descrição: formato nômade, triangular sem pontos definidos; secção transversal oval; superfície com estrias; simetria isotrilateral; adorno – estrias e colpado-grosso, sincolpado (possui três ramos partindo de um ponto central); contorno liso; extremidades arredondadas.



Figura 38: Grãos de pólen *Bauhinia forficata* submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: planta arbustiva, chegando à cerca de 8m de altura. Possui folhas lisas, com aproximadamente 9 – 10cm de comprimento e divididas em duas partes, a partir da metade, lembrando realmente o formato de uma pata de vaca. Suas flores são claras e sem muito destaque na planta.



Figura 39: Fotografia *Bauhinia forficata* feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Poiciana pluviosa – Descrição: formato nômade oval; secção transversal oval; superfície com escamas; simetria isobilateral; adorno – colpado-fino longitudinal; contorno irregular; extremidades arredondadas.

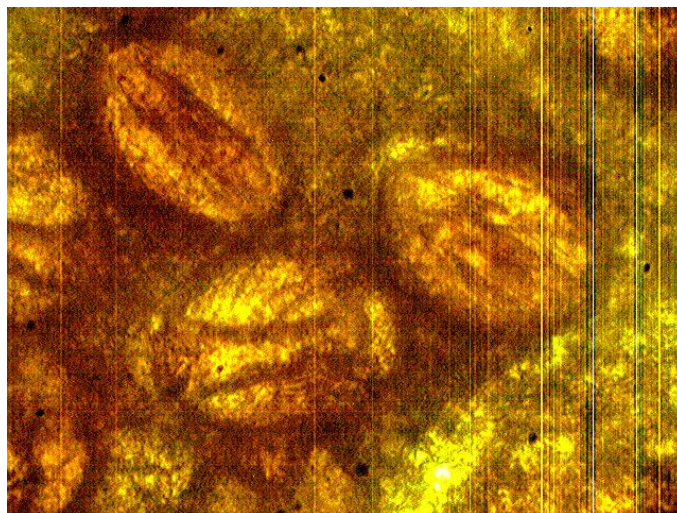


Figura 41: Grãos de pólen *Poiciana pluviosa* submetidos à análise e caracterização.
Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: espécie arbórea de até 16m de altura, com tronco revestido por casca escamosa. Suas flores reúnem-se em inflorescências de coloração amarela e possui seus frutos na forma de vagens, contendo sementes de coloração amarelo-esverdeado.



Figura 42: Fotografia *Poiciana pluviosa* feita para melhor caracterização da planta adulta.
Fonte: O autor, 2015.

Jacaranda mimosifolia –Descrição: formato nômade, em forma de esfera; secção transversal circular; superfície em escamas; simetria radial; adorno – psilado; contorno – halo; extremidades ausentes.



Figura 36: Grãos de pólen *Jacaranda mimosifolia* submetidos à análise e caracterização. Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: árvore de até 15m de altura, com tronco rugoso de cor acinzentada. Produz flores bastante atrativas, tubulares e de cor azul-violeta, que são reunidas em grandes inflorescências. Seus frutos são na forma de cápsulas duras e lenhosas que comportam suas sementes aladas.



Figura 37: Fotografia *Jacaranda mimosifolia* feita para melhor caracterização da planta adulta. Fonte: O autor, 2015.

Spathodea campanulata – Descrição: formato nômade em forma de esfera; secção transversal circular; superfície em grãos; simetria radial; adornos – colgado-grosso, sincolpado; contorno liso; extremidades arredondadas.

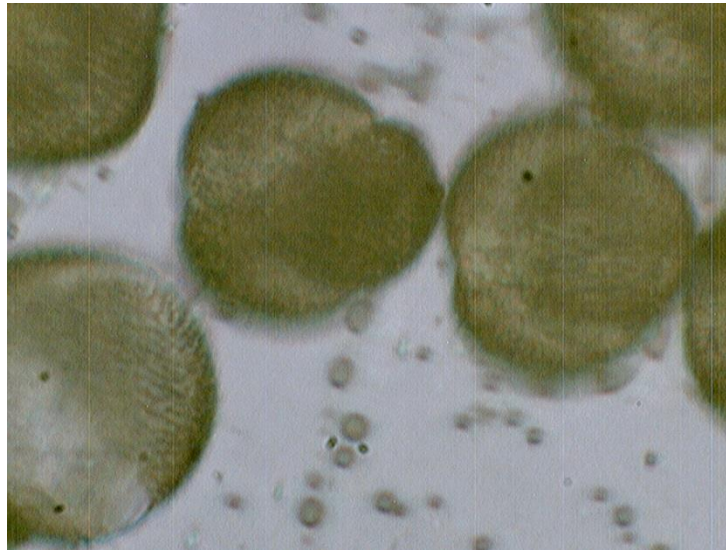


Figura 40: Grãos de pólen *Spathodea campanulata* submetidos à análise e caracterização.
Fonte: O autor, 2015.

Características da planta: árvore de aproximadamente 15m de altura, podendo atingir proporções maiores em determinados casos. Suas flores possuem cores vermelho-alaranjadas ou amarelas. As flores possuem um formato de taça, retendo assim a umidade do orvalho e da chuva.

Depois de coletados, avaliados e caracterizados, os grãos de pólen pertencentes a este trabalho, foram submetidos a comparações com plataformas *online*, já existentes. As plataformas utilizadas foram INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos e Banco de Imagens de Plantas Apícolas. Assim, os indivíduos que já foram registrados e catalogados por outros autores foram comparados com este banco de imagens.

Com base na comparação realizada, pode-se afirmar que realmente há similaridade nos exemplares encontrados, como foi o caso do *Hibiscus* sp., que trata-se de uma planta com seu pólen bem característico em relação às demais.

No entanto, percebeu-se grande carência de banco de dados neste nível, onde poucos exemplares possuíam seus dados cadastrados.

Devido às características aqui definidas para cada espécie, pode-se afirmar com garantia a possibilidade de se identificar indivíduos, sejam eles dentro da mesma espécie e até mesmo dentro do mesmo gênero, onde detalhes minuciosos podem definir as diferenças entre indivíduos de diferentes espécies. Tais detalhes podem ser os descritos, como: tipo de superfície do grão, presença de adornos, forma do contorno e extremidades ou até mesmo detalhes mais precisos, que poderiam ser melhor vistos com auxílio de microscópio eletrônico de varredura.

Desta forma, podem-se estabelecer rotas específicas, seja de um suspeito ou até mesmo de uma vítima. Isto porque, no caso da *Cassia* sp., por exemplo, a mesma está presente em apenas uma das extremidades do parque, já predefinindo uma possível trajetória de quaisquer indivíduos que por ela passarem e então portem grãos de pólen.

Outro ponto relevante, e de interesse criminal, no que diz respeito à palinologia forense, trata-se do caso de se encontrar material proveniente de espécies nativas, normalmente “exclusivas” do parque, em indivíduos, como no caso de uma vítima, em áreas próximas. Isto poderia redirecionar a questão pericial de uma possível ocorrência, determinando que o portador dos palinomorfos tenha transitado pela área sendo contaminado pelos grãos. O mesmo acontece no caso de um corpo de delito, encontrado no interior de uma área fechada, como no caso do Parque Jirau Alto, portar grãos de pólen de indivíduos exóticos ou mesmo nativas pouco frequentes naquela determinada área, e pouco presentes nas áreas mais próximas. Estas e muitas outras possibilidades podem de alguma forma traçar rotas e facilitar as atividades periciais, otimizando-as.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise realizada nas 17 amostras coletadas, foi possível concluir que mesmo entre indivíduos da mesma família ou ainda do mesmo gênero a diferenciação nos grãos de pólen é facilmente visível.

Além disto, algumas amostras destacaram-se, como no caso do *Hibiscus* sp., que possui sua superfície e adornos característicos, bem como o formato de suas extremidades (forma de espinhos). Apesar de alguns indivíduos apresentarem seus grãos relativamente “padrões” e parecidos com outras plantas, apresentam alguma característica peculiar à sua espécie, seja ela uma simples abertura em seu pólen, ou até mesmo o formato em que seu contorno se apresenta.

Desta forma, pode-se afirmar que a palinologia é um importante e amplo ramo da pesquisa, ainda a ser desfrutado, onde suas utilidades e técnicas podem ser de grande valia, principalmente no que diz respeito à Perícia Forense, visando assim, aperfeiçoá-la cada vez mais, e definir novas técnicas periciais que possam ser úteis em situações presentes em nosso cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, S. B. **Evolução da taxonomia vegetal: Perspectiva histórica. Herbário “Irina Delanova de Gemtchújnicov – BOTU”**. UNESP.Botucatu, 2012.

BRYANT, V.M.; MILDENHALL, D.C. **Forensic palinology in the United States of America**. *Palinology*, 1990.

CARDOSO, N. **Botânica Forense na Perícia Criminal**. Curso de Perícia Forense. Cascavel, 2014.

CASANOVA, D. **Identificação de espécies vegetais por meio da análise de textura foliar**. Dissertação de Mestrado, USP. São Carlos, 2008.

CHUPIL, H. **Uso de grãos de pólen na identificação de plantas e para examinar a participação de nicho alimentar entre Beija-flores no Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

COYLE, H. M.; LADD, C.; PALMBACH, T.; LEE, H. C. **The green Revolution: Botanical Contributions to Forensics and Drug Enforcement**. *Journal of Forensic Science*, 2001.

ESPÍNDOLA, S. P. **A proteção da criança e do adolescente vítimas de abuso sexual**. *Revista Jurídica*. 2013.

HAYS, P.A., et al. **Geographic origin determination of heroin and cocaine using site-specific isotopic Ratio Deuterium NMR**. *Journal of Forensic Science*, 2000.

HORROCKS, M.; Walsh, C.A.J. **Pollen on grass clippings: putting the suspect at the scene of the crime**. *Journal of Forensic Science*, 2001.

IBGE. **Censo Agropecuário**. Ed. IBGE, 1998, 320p.

JUNIOR, J. J. de M. S. **Identificação de espécies vegetais por meio de análise de imagens microscópicas de folhas**. Dissertação de Mestrado, USP. São Carlos, 2008

JUNIOR, M. A. P. **Grãos de Pólen: Usos e aplicações**. XVII Jornada Acadêmica de **Biologia**. Canoas, 2006.

LOPES, S. M. M. B. **Botânica Molecular Forense: O DNA na identificação de espécies vegetais**. Dissertação de Mestrado em Ciências Forenses. Universidade do Porto. Porto – Portugal, 2011.

MAACK, R. **Geografia do Estado do Paraná**. Curitiba. M. Roesner, 1981, 350p

MILDENHALL, D.C. **An example of the use of forensic palynology in assessing an alibi**. *Journal of Forensic Science*, 2004.

NUNES, J. D.; CAMPOLINA, T. B. **A importância da Botânica Forense na Resolução de Crimes**. 64º Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte – MG, 2013.

PIGOSSO, M. et al. **Diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau Alto – Dois Vizinhos – Paraná**. Revista Eletrônica do Curso de Geografia – UFG, Jataí – GO, 2009.

SÁNCHEZ, M. M.; FERNÁNDEZ, S.; CARRIÓN, J. **Palinología y escenario forense. Un caso de estudio del sureste de España**. *Anales de Biología*. Murcia – España, 2008.

SANTOS, D. Y. A. C.; et al. **A Botânica no Cotidiano**. Instituto de Biociências. São Paulo, 2008.

SCIPIONI, M. C. **Curso de identificação botânica de espécies arbóreas da região Amazônica**. Centro Nacional de Apoio ao Manejo Florestal – CENAFLO. Brasília, 2009.

SIVER, P.A.; LORD, W.D.; McCARTHY, D.J. **Forensic limnology: the use of freshwater algal community ecology to link suspects to an aquatic crime scene in southern New England**. *Journal of Forensic Sciences*, 1994.

INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Disponível em: <<http://inct.splink.org.br/>> Acesso em: 08/11/2015.

Banco de Imagens de Pólen de Plantas Apícolas. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/polen/>>. Acesso em: 08/11/2015.