

PRODUCCIÓN DE BASES DE DATOS COMPUTACIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE CATÁLOGOS PALINOLÓGICOS *ONLINE* (RCPOL) CON CLAVES INTERACTIVAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Cláudia Inês da Silva^{1,2}
Soraia Girardi Bauermann³
Francisco de Assis Ribeiro dos Santos⁴
Antonio Mauro Saraiva⁵

(*claudiainess@usp.br*)

¹ Universidade Federal do Ceará

Avenida Mister Hull, s/n, CEP 60455-970, Fortaleza, Brasil

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Avenida Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901 Ribeirão Preto, Brasil

³ Universidade Luterana do Brasil

Av. Farroupilha, 8.001, CEP 92425-900

Canoas, RS, Brasil

⁴ Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas
Av. Transnordestina s/n, CEP 44036-900, Feira de Santana, BA, Brasil

⁵ Universidade de São Paulo, Escola Politécnica

Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, n.158, CEP 05508-010, São Paulo, Brasil

1 Introducción

Las Palinotecas son colecciones biológicas importantes, pues conservan granos de polen y otros palinomorfos fósiles y actuales, los cuales son utilizados como marcadores naturales en las más distintas áreas de la Palinología, tales como en la palinotaxonomía, palinoestratigrafía, polinosis, melisopalinología y palinoecología (Silva et al. 2012a). La palinotaxonomía se ocupa del estudio de los caracteres morfológicos de los palinomorfos y permite identificar el parentesco o afinidad biológica de los diversos grupos taxonómicos conocidos (Erdtman 1952, Moore y Webb 1978, Hesse et al. 2009). Esta área de la palinología es la base para todas las demás y se sabe que todavía es insuficiente el material de referencia disponible en cada país para auxiliar en la identificación por ejemplo, de los granos de polen actuales para estudios de ecología de interacciones de polinizadores y plantas (Silva et al. 2012a). En este tipo de estudios

específicamente, los granos de polen depositados en el cuerpo de los visitantes florales y de los polinizadores revelan informaciones sobre las rutas de forrajeo, preferencias o constancia floral, disponibilidad de recursos florales en el campo y usos múltiples de la flora local por los visitantes (Dórea et al. 2010a,b, Silva et al. 2010a, 2012a,b, Novais et al. 2010, Gonçalves et al. 2012, Faria et al. 2012, Rocha-Filho et al. 2012, Aleixo et al. 2013). Para éste y otros tipos de análisis polínicos, una Palinoteca representativa de la diversidad de plantas de un determinado tipo de vegetación es indispensable porque permite la identificación más segura de las plantas usadas en la dieta de las abejas (Silva et al. 2010b, 2012, Santos 2011).

Las colecciones polínicas en Brasil fueron preparadas con distintos propósitos según el área de aplicación y utilizando distintos métodos de preparación de las muestras según la necesidad de cada grupo de investigación. La Palinoteca del Laboratorio de Palinoecología del Departamento de Biología de la Facultad de Filosofía y Ciencias de Letras de Ribeirão

Preto (Ribeirão Preto, SP, Brasil), por ejemplo, fue iniciada con el propósito de tener el registro de los granos de polen de las plantas utilizadas por las abejas principalmente en esta región de Brasil (Silva et al. 2014). Este grupo de trabajo de la FFCLRP-USP es tradicional y reconocido mundialmente. El conocimiento sobre la mayoría de las especies de abejas brasileñas se basa en la interacción entre diferentes disciplinas a partir de los trabajos desarrollados en el “Programa de Entomología” de esta Institución.

Así como la Palinoteca del Laboratorio de Palinoecología, todavía joven, hay muchas otras más antiguas que también disponen de colecciones polínicas de referencia y ecológica. Como es el caso de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la “Universidade Luterana do Brasil” (Canoas, RS, Brasil), donde están incorporados granos de polen de plantas actuales y también de muestras de sedimentos del Cuaternario. También se pueden mencionar la colección polínica del Laboratorio de Micromorfología Vegetal de la “Universidade Estadual de Feira de Santana” (Feira de Santana, BA, Brasil), representadas por polen de plantas actuales del semiárido nordestino y muestras ecológicas. Otras todavía más antiguas como las del Laboratorio de Palinología del Museo Nacional (Rio de Janeiro, RJ), del Núcleo de Pesquisas em Palinología del Instituto de Botánico (São Paulo, SP), del Laboratorio de Abejas del Departamento de Zootecnia de la Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, CE) y otras más jóvenes como la del Laboratorio de Palinología de la Universidade Federal do Oeste do Pará (Santarém, PA) y Laboratorio de Estudos Palinológicos de la Universidade do Estado da Bahia (Senhor do Bonfim, BA). Sin embargo, la mayoría de las Palinotecas de Brasil no son totalmente accesibles ni tampoco tienen las informaciones digitalizadas o imágenes de los granos de polen disponibilizados para su consulta en una base de datos.

Así, nos damos cuenta de que en plena era digital, la velocidad con la que se podrían colocar los datos palinológicos de diferentes palinotecas en un sistema en red no acompaña el desarrollo de la tecnología. Hasta ahora no existía una integración entre los investigadores debido a la falta de una herramienta que les permitiera compartir las informaciones de sus respectivas colecciones polínicas en Brasil. Por ello, un grupo de investigadores brasileños (Tabla 1) inició un proyecto para organizar y crear una base de datos palinológicos que posibilitará la informatización y la divulgación de sus colecciones palinológicas.

2 Producción de bases de datos computacionales para la construcción de Catálogos polínicos online

En la era digital no podríamos dejar de construir una base de datos para preservar las informaciones obtenidas en las colecciones biológicas de polen. Con el apoyo de la “Escola Politécnica de la Universidade de São Paulo”, nosotros estamos desarrollando una base de datos que atenderá la demanda para la organización y preservación del conocimiento palinológicos no solamente en Brasil sino también en otros países de América, con apoyo de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología. En septiembre de 2013 se organizó el “**I Workshop sobre ferramentas computacionais para estudos palinológicos**”, promovido por el “Núcleo de Pesquisa em Biodiversidade de Computação” – BioComp (Centro de Investigación en Biodiversidad y Computación) con el fin de presentar la propuesta de una “**Rede de Catálogos Polínicos online**” (RCPol). En este Workshop participaron investigadores de varias partes de Brasil y también de Argentina. Durante el encuentro fueron discutidos aspectos vinculados con la necesidad de formar una red que pudiera promover la integración de los investigadores y de sus respectivas colecciones palinológicas.

Un aspecto relevante de la propuesta de la **RCPol** es construir una base de datos palinológicos accesible a toda la comunidad científica. Todos los investigadores que participaron de esta reunión de trabajo ratificaron la importancia de contar con un sistema que posibilite la integración de las colecciones tanto en Brasil como con otras de Latinoamérica.

El “**I Workshop sobre herramientas computacionales para estudios palinológicos**”, fue la primera tentativa exitosa para reunir información imprescindible que permitirá la construcción de una base de datos sólida, en la cual se podrán compartir imágenes de palinomorfos, sus descripciones y datos sobre su afinidad biológica (e.g., las plantas a las cuales pertenecen en el caso de formas actuales). La reunión fue muy productiva pues se generaron propuestas concretas no sólo en relación a las producciones de materiales de referencia, sino también a favor de la integración de profesionales que actúan en diferentes áreas de la Palinología.

3 La elaboración de los protocolos para las claves interactivas para identificación de los granos de pólen

Durante el Workshop los investigadores trabajaron en grupos en la preparación de protocolos, tarea que continuó una vez terminada la reunión. De esta forma se conformaron los protocolos que actualmente se encuentran en la fase de integración para desarrollar la base de datos generada por la **RCPol** como se detalla a continuación.

3.1 Protocolos para Actuopalinología

3.1.1 Primer protocolo: sobre los métodos para preparación de los granos de polen y de las láminas

Con el fin de normalizar la comparación de la información provista por cada laboratorio (palinoteca), se concensuó la aplicación de las siguientes metodologías para la acetolización de granos de polen y esporas:

- a) Erdtman (1960): las muestras son sometidas a una mezcla de ácido sulfúrico y anhídrido acético, en proporción de 9:1;
- b) Raynal y Raynal (1971): realiza la fosilización artificial de los granos de polen con una mezcla de ácido sulfúrico, anhídrido acético y ácido láctico, en proporciones variables dependiendo de la resistencia de las muestras;
- c) Wodehouse (1935): los granos de polen son almacenados sin sufrir tratamiento químico, sólo una limpieza con alcohol.

El primer método de procesamiento palinológico es el más empleado en los estudios publicados y puede ser utilizado en la mayoría de los grupos de plantas actuales. Los dos otros son empleados en grupos de plantas que tienen granos de polen frágiles, con poca esporopolenina en la exina.

Las láminas de referencia deberán ser preparadas con gelatina con fenol y vedadas con parafina. Los granos de polen y esporas deben ser medidos durante la primera semana después de ser acetolizados. En la descripción deberán ser presentados el promedio y la variancia de 25 granos en vista ecuatorial y vista polar. Para las demás características, como por ejemplo, el espesor de la exina y tamaño de los elementos supra-tectales (espinas, báculos, gemas, etc.) se tomará el promedio y la variancia de 10 medidas de cada una.

3.1.2 Segundo protocolo: sobre la nomenclatura utilizada y los descriptores para componer las claves de identificación de especies

Se acordó utilizar la nomenclatura presentada por Punt et al. (2007) complementada con la presentada por Hesse et al. (2009). Por ejemplo, los descriptores para componer las claves interactivas de polen de plantas actuales serán: (1) unidad polínica, (2) simetría, (3) forma, (4) polaridad, (5) tipo de apertura, (6) número de aperturas, (7) características de la ecto y de la endoapertura, y (8) ornamentación de la exina. La importancia de un descriptor sobre otro puede variar de acuerdo con las características morfológicas de los grupos taxonómicos (fósiles y actuales) incorporados en la base.

3.1.3 Tercer protocolo: sobre las políticas de uso de datos de la RCPol

Un tercer punto que se discutió en el taller fue la política de uso de los datos de la red **RCPol**. Fue muy importante definir las obligaciones y derechos de los responsables de los datos de cada Palinoteca y las condiciones de acceso y uso para usuarios. En el primer caso se consideraron aspectos como la calidad de datos y se concensuó que los datos incorporados en la red sigan un parámetro estándar de calidad. Se realizó una recolección de diferentes modelos de políticas de datos que servirá de base para discutir la política que adoptará la **RCPol**.

4 Carta de reconocimiento de las Palinotecas como importantes colecciones biológicas

Al final de este Workshop los investigadores presentes discutieron, de manera inicial, la producción de protocolos que serán utilizados en la **RCPol** y produjeron un documento sobre la importancia de las Palinotecas como colecciones biológicas y la necesidad de preservarlas de manera adecuada como parte del patrimonio científico del mundo.

La carta firmada por todos los participantes representa no solamente un documento *per se* sino una prueba de la madurez alcanzada por los investigadores que trabajan en la disciplina palinológica en Brasil. Además de eso, reafirma la importancia que tiene la interacción entre los investigadores para el progreso de la ciencia. Por ello, desde aquí se hace extensiva la invitación a todos los palinólogos de Brasil y de Latinoamérica a participar de la **RCPol**.

5 Agradecimientos

A todos los investigadores participantes del “**I Workshop sobre ferramentas computacionais para estudos palinológicos**”. Las agencias de fomentos CAPES-PNPD (proceso, nº

2010/10285-4) y FAPESP (proceso, nº 02958/09-0) por el apoyo financiero que posibilitó la construcción del laboratorio y la compra de todos los aparatos disponibles hoy en el Laboratorio de Palinoecología. Al Centro de Investigación en Biodiversidad y Computación (BioComp) por tornar realidad el Workshop y la construcción de la base de datos. A los colaboradores Allan Koch Veiga y Bruno Nunes Silva por el trabajo estupendo que hicieron en el programa Xpert2, que posibilitó la presentación de la propuesta inicial. A la Dra. Vera Lúcia Imperatriz Fonseca por su extraordinario trabajo de investigación con las abejas en Brasil y también por apoyarnos en el desarrollo de esta propuesta. A la Dra. Mercedes di Pasquo, presidenta de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, por el apoyo y colaboración en la **RCPol**.

Referencias

- Aleixo, K.P., Faria, L.B., Garófalo, C.A., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Silva, C.I. 2013. Pollen collected and foraging activities of *Frieseomelitta varia* (Lepeletier) (Hymenoptera: Apidae) in an urban landscape. *Sociobiology*, 60: 266-276.
- Dórea, M.C., Aguiar, C.M.L., Figueroa, L.E.R., Lima, L.C.L.E. & Santos, F.A.R. 2010b. Pollen residues in nests of *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in a tropical semiarid area in NE Brazil. *Apidologie*, 41: 557-567.
- Dórea, M.C., Aguiar, C.M.L., Figueroa, L.E.R., Lima, L.C.L.E. & Santos, F.A.R. 2010a. Residual pollen in nests of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in an area of caatinga vegetation from Brazil. *Oecologia Australis*, 14: 232-237.
- Erdtman G. 1960. The acetolized method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54: 561-564.
- Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy - Angiosperms. Almqvist & Wiksell, Stockholm. 539p.
- Faria, L.B., Aleixo, K.P., Garófalo, C.A., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Silva, C.I. 2012. Foraging of *Scaptotrigona* aff. *depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an urbanized area: Seasonality in resource availability and visited plants. *Psyche: A Journal of Entomology* (Cambridge). doi:10.1155/2012/630628.

- Gonçalves, L., Silva, C.I. & Buschini, M.L.T. 2012. Collection of Pollen Grains by *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Apidae: Centridini): Is *C. tarsata* an Oligolectic or Polylectic Species? *Zoological Studies*, 51(2): 195-203.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchne, R., Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S. 2009. Pollen terminology - An illustrated handbook. Springer, Wien. 261p.
- Moore, P.D. & Webb, J.A. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. Hodder and Stoughton, London. p. 133.
- Novais, J.S., Lima, L.C.L & Santos, F.A.R. 2010. Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil. *Journal of Arid Environments*, 75: 1355-1358. doi:10.1016/j.jaridenv.2010.05.005
- Punt, W.P., P. Hoen, S. Nilsson & L. Thomas. 2007. Glossary of Pollen and Spore Terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143: 1-81.
- Raynal, A. & Raynal, J. 1971. Une technique de preparation des grains des pollen fragiles. *Adansonia*, Ser. 2, 11: 77-79.
- Rocha-Filho, L.C., Krug, C., Silva, C.I. & Garófalo, C.A. 2012. Floral Resources Used by Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) in Coastal Ecosystems of the Atlantic Forest. *Psyche: A Journal of Entomology* (Cambridge). doi:10.1155/2012/934951
- Santos, F.A.R. 2011. Identificação botânica do pólen apícola. *Magistra*, 23: 4-9.
- Silva, C.I., Mello, A.R. & Oliveira, P.E. 2010a. A palinologia como uma ferramenta importante nos estudos das interações entre *Xylocopa* spp. e plantas no cerrado. In: *Anais do IX Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto. Pp. 292-299.
- Silva, C.I., Ballesteros, P.L.O., Palmero, M.A., Bauermann, S.G., Evaldt, A.C.P. & Oliveira, P.E. 2010b. Catálogo polínico: Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro. EDUFU, Uberlândia.
- Silva, C.I., Bordon N.G., Rocha-Filho, L., & Garófalo, C.A. 2012b. The importance of plant diversity in maintaining the pollinator bee, *Eulaema nigrita* (Hymenoptera, Apidae) in sweet passion fruit fields. *Revista de Biología Tropical*, 60, 1553-1565.
- Silva, C.I., Maia-Silva, C., Santos, F.A.R. & Bauermann, S.G. 2012a. O uso da palinologia como ferramenta em estudos sobre ecologia e conservação de polinizadores no Brasil. En: Imperatriz-Fonseca V.L., Canhos D.A.L., Alves D.A., & Saraiva A.M. (eds.), Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. EDUSP, São Paulo, 369-383.
- Silva, C.I., Imperatriz-Fonseca, V.L., Groppo, M., Ferreira-Caliman, M.J. & Garófalo, C.A. 2014. Laboratorio de Palinoecología del Departamento de Biología de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*, 14: 173-181 (este volumen).
- Wodehouse, R.P. 1935. Pollen grains - Their structure, identification and significance in science and medicine. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.

ANEXO I. CIENTÍFICOS PARTICIPANTES DEL “I WORKSHOP SOBRE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA ESTUDIOS PALINOLÓGICOS” REALIZADO EN LOS DÍAS 12 Y 13 DE SEPTIEMBRE DE 2013 EN LA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, BRASIL



Nombre	Institución
Allan Koch Veiga	EP-USP, São Paulo, SP, Brasil
Ângela Marin da Silva Corrêa	IBT, São Paulo, SP, Brasil
Antônio Mauro Saraiva	EP-USP, São Paulo, SP, Brasil
Bruno Nunes Silva	EP-USP, São Paulo, SP, Brasil
Camila Camata Santos	IB-USP, São Paulo, SP, Brasil
Carolina Brandão Coelho	IBT, São Paulo, SP, Brasil
Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça	MN/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Cláudia Inês da Silva	UFC, Fortaleza, CE, Brasil y FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil
Cynthia Fernandes Pinto da Luz	IBT, São Paulo, SP, Brasil
Cynthia L. de Abreu Pires	IBT, São Paulo, SP, Brasil
Elisa Pereira Queiroz	FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil
Francisco de Assis Ribeiro dos Santos	UEFS, Feira de Santana, BA, Brasil
Isabel Alves dos Santos	IB-USP, São Paulo, SP, Brasil
Jailson Santos De Novais	UFPA, Pará, PA, Brasil
Karin Elise Bohns Meyer	UFMG, Belo Horizonte, BH, Brasil
Kátia Paula Aleixo	FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil
Laura Benitez Bosco	IBT, São Paulo, SP, Brasil
Luciano M. Esteves	IBT, São Paulo, SP, Brasil
Márcia Motta Maués	EMBRAPA, Belém, PA, Brasil
Maria Cristina Arias	IB-USP, São Paulo, SP, Brasil
Maria de Las Mercedes di Pasquo Lartigue	CICYTTP-CONICET, Rosario, Argentina
Patrícia Maia Correia de Albuquerque	UFMA, São Luís, MA, Brasil
Priscilla Bittar	IB-USP, São Paulo, SP, Brasil
Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha	UFMT, Cuiabá, MT, Brasil
Soraia Girardi Bauermann	ULBRA, Canoas, RS, Brasil
Tiago Mauricio Francoy	EACH-USP, São Paulo, SP, Brasil
Vânia Gonçalves Lourenço Esteves	MN/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Vera Lúcia Imperatriz Fonseca	UFERSA, Mossoró, RN y IB-USP, São Paulo, SP, Brasil

ANEXO II.

Carta aberta dos participantes do

I WORKSHOP SOBRE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA ESTUDOS PALINOLÓGICOS

Prezados senhores,

Durante o I Workshop sobre Ferramentas Computacionais para Estudos Palinológicos, realizado no dia 12 de setembro de 2013 na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (São Paulo – SP), os pesquisadores presentes suscitam a urgência da discussão sobre o reconhecimento e legitimação das **Palinotecas** como coleções biológicas nas quais parte da biodiversidade nacional está representada.

De acordo com a Instrução Normativa do Ibama de 27 de abril de 2007, coleções biológicas científicas são definidas como “(...) coleção de material biológico devidamente tratado, conservado e documentado de acordo com normas e padrões que garantam a segurança, acessibilidade, qualidade, longevidade, integridade e interoperabilidade dos dados da coleção, pertencente à instituição científica com objetivo de subsidiar pesquisa científica ou tecnológica e a conservação ex situ (...)” (grifos nossos).

As **Palinotecas** brasileiras presentes em vários laboratórios e instituições são mais que coleções de lâminas. Constituem um acervo no qual grãos de pólen e esporos de vários organismos vegetais são conservados e possibilitam a identificação de espécies e biodiversidade.

As **Palinotecas** do Brasil, em suas condições atuais, não refletem a biodiversidade nacional. De acordo com a Lista de espécies da Flora do Brasil, atualmente são reconhecidas 43.656 espécies para a flora brasileira, entre as quais 31.991 de Angiospermas, 40 de Gimnospermas, 1.537 de Briófitas e 1.221 de Samambaias e Licófitas. São esses organismos, atuais e pretéritos, que têm registro nos acervos das **Palinotecas** do País. Conforme dados do Núcleo de Especialistas em Palinologia (Nepal) da Sociedade Botânica do Brasil, há no Brasil menos de dez **Palinotecas** institucionalizadas, as quais em conjunto têm no máximo cinco mil espécies da flora brasileira. Há que ser mudado esse panorama. O acervo das **Palinotecas** precisa ser amplificado de modo que o Brasil possa, com a Palinologia,

contribuir na iniciativa global para os estudos sobre mudanças climáticas em curso e pela geração de modelos para a sua predição e para projetos de mitigação.

Nesse contexto, as **Palinotecas**, quer sejam coleções de referência morfológica, taxonômica, ecológica ou estratigráfica, são de inestimável valor nos estudos paleoambientais que permitem a reconstrução da paleoflora e dessas mudanças climáticas ao longo do tempo geológico. Elas estão refletidas na paleovegetação e registradas no conteúdo polínico dos sedimentos. Essa contribuição dos grãos de pólen e esporos constitui a principal, e muitas vezes a única, fonte de dados para as predições e ações governamentais de manejo ambiental.

Desta forma, as **Palinotecas** brasileiras contribuem significativamente com estudos voltados à agricultura, e atender, portanto, aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) traçados pela Organização das Nações Unidas. O conhecimento das interações entre polinizadores e plantas é a base do planejamento da restauração ambiental para melhoria do entorno das culturas agrícolas e aumento de produção.

Os relatos apresentados pelos curadores e representantes de **Palinotecas** de várias instituições do Brasil (Embrapa – Amazônia Oriental, FFCLRP/USP, IB/USP, IBt/SP, UEFS, UFMA, UFMG, UFMT, UFOPA, UFRJ/MN, UFERSA e ULBRA) sobre a lida cotidiana do trabalho das Palinotecas apontam para a multiplicidade de fins de seu acervo. Além disso, as **Palinotecas** nacionais dispõem do conhecimento fundamental para expansão da Palinologia no Brasil e de suas várias áreas de aplicação. Desta forma, os pesquisadores e discentes abaixo-assinados vêm solicitar aos órgãos de fomento à pesquisa (especialmente às FAPs estaduais, CNPq, MCTI, MMA) uma forma de apoio direto para que todas as suas atividades, não só científica, mas também de formação de recursos humanos, possam ser desempenhadas plenamente.

São Paulo 13 de setembro de 2013

Cláudio Luís de Almeida
Vera Lucia Imperatriz
Syrineide M de Souza
Alles Cesar
Patricia C. Albuquerque

Francisco de Assis R. dos
Cláudio Roberto F. Mendes
Jaílson Santos de Novais
Antonio Nova Somis
Karim E.B. Meyer
Laís de F.

Boa noite, Cláudio Baerem

Isabel A. Santos King

Silvane Silva - Curitiba