

Afloramento de Canoinhas, SC
Única localidade de ocorrência da conífera permiana
Krauselcladus da Bacia do Paraná

Jean Fanton¹
Rosemarie Rohn²
Fresia Ricardi-Branco³
Oscar Rösler⁴

^{1,3} Depto. Geologia e Recursos Naturais (DGRN), IG, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Caixa postal 6152 CEP: 13083-970. Campinas, SP, Brasil.

¹ jeanfanton@ige.unicamp.br

³ fresia@ige.unicamp.br

² Depto. Geologia Aplicada, IGCE, Universidade Estadual Paulista (UNESP, Rio Claro). Caixa Postal 178 - CEP: 13506-900. Rio Claro, SP, Brasil.

rohn@rc.unesp.br

⁴ Depto. Geologia Sedimentar e Ambiental. IGc, Universidade de São Paulo (USP). Caixa Postal 43, CEP 83.430-970, Campina Grande do Sul, PR., Brasil.

orosler@igc.usp.br

© Fanton,J.; Rohn,R.; Ricardi-Branco,F.; Rösler,O. 2006. Afloramento de Canoinhas, SC - Única localidade de ocorrência da conífera permiana *Krauselcladus* da Bacia do Paraná. In: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Berbert-Born,M.; Queiroz,E.T.; Campos,D.A.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 26/11/2006 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio126/sitio126.pdf>.
[Atualmente <https://sigep.eco.br/sitio126/sitio126.pdf>]

[Ver *fac simile* da versão final do **CAPÍTULO IMPRESSO** em: Winge,M. (Ed.) *et al.* 2009. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 515 p. il. color.]

Afloramento de Canoinhas, SC

Única localidade de ocorrência da conífera permiana

Krauselcladus da Bacia do Paraná.

SIGEP 126

Jean Fanton¹
Rosemarie Rohn²
Fresia Ricardi-Branco³
Oscar Rösler⁴

O Afloramento de Canoinhas (SC) representa peculiar registro paleontológico e paleoambiental do Guadalupiano da Bacia do Paraná. Sua seção-tipo é bem representativa em termos de litologias da parte superior da Formação Teresina (Grupo Passa Dois) incluindo grande número de litofácies bem preservadas que dificilmente se encontram reunidas numa única localidade. Corresponde à localidade-tipo dos únicos ramos de coníferas conhecidos até o momento para esse intervalo de tempo na porção gonduânica brasileira. Tal conífera, descrita como *Krauselcladus canoinhensis*, destaca-se pela excepcional preservação morfológica e anatômica, apresentando características xeromórficas que corroboram as interpretações anteriores sobre o contexto climático relativamente seco na Bacia do Paraná. Além da conífera, também ocorrem dentes e escamas de peixes concentrados em *bone beds* e moluscos bivalves em carbonatos ou coquinas, excepcionalmente misturados com abundantes micrófilos permineralizados e raros caules de licófitas. O ambiente deposicional da formação provavelmente era um grande corpo d'água raso influenciado por tempestades, sem conexão bem evidenciada com o oceano, marcado por ciclicidade climática. O Afloramento de Canoinhas é aqui apresentado como um importante sítio paleontológico e paleoambiental que possui enorme significado histórico-evolutivo por documentar o gradual contexto climático de aridização das regiões do Gondwana ocidental na Bacia do Paraná, a partir do final do Eopermiano.

Palavras-chave: Afloramento de Canoinhas, Formação Teresina, Bacia do Paraná, *Krauselcladus*, Coniferales, Guadalupiano.

Canoinhas Outcrop, State of Santa Catarina – Unique Record of the Permian Conifer *Krauselcladus* from the Paraná Basin.

The Canoinhas outcrop (State of Santa Catarina) represents peculiar palaeontological and palaeoenvironmental record from the Guadalupian at Paraná Basin, and its section-type is really meaningful in terms of lithologies of the upper Teresina Formation (Passa Dois Group) including a great number of very well preserved lithofacies which are hardly ever found all joined at the same location. It corresponds to the location type of the unique conifers branches known at this time intermission in the Brazilian Gondwanic portion. The conifers described as *Krauselcladus canoinhensis* pointed by its exceptional morphological and anatomical preservation, presenting xeromorphic features that reinforce the previous

understandings about the climatic context relatively dry at the Paraná Basin. There are also fish teeth and scales concentrated in bone beds, and bivalve shells in carbonates or coquinas well mixed with abundant permineralized microphylls, and rare lycophytes stems. The depositional environment of the formation was probably a large shallow water body influenced by storms without evident connection with the ocean and marked by climatic cycles. The Canoinhas outcrop is presented here as an important palaeontological and palaeoenvironmental site which has a huge historic evolutive meaning for recording the gradual climatic context of drought at the western Gondwana regions (including the Paraná Basin) from the end of the Early Permian.

Key words: Canoinhas outcrop, Teresina Formation, Paraná Basin, *Krauselcladus*, Coniferales, Guadalupian.

INTRODUÇÃO

O Afloramento aqui descrito constitui registro da porção superior da unidade litoestratigráfica conhecida como Formação Teresina, unidade que integra o Grupo Passa Dois da bacia do Paraná

(Schneider *et al.*, 1974; Rohn, 1994, 1997; Rohn & Lavina, 1993; Milani, 1997).

A bacia intracratônica do Paraná, por sua vez, abrange uma vasta região no centro-leste do

continente Sul-Americano e é constituída por um pacote sedimentar-magmático que documenta o intervalo temporal entre o Neo-Ordoviciano e Neocretáceo do Gondwana (Milani, 1997). A área correspondente à porção brasileira dessa ampla sinéclise ultrapassa um milhão de km² e sua porção oriental localiza-se nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Milani, 1997).

O afloramento de Canoinhas (SC) representa um singular registro paleontológico e paleoambiental do Guadalupiano (Mesopermiano) da bacia do Paraná. Corresponde à localidade-tipo dos únicos ramos de coníferas conhecidos para esse intervalo de tempo na porção gonduânica brasileira (Yoshida 1968, 1970; Rohn *et al.* 1997; Fanton *et al.* 2006), destacando-se sua excepcional preservação morfológica e anatômica. Em outras bacias gonduânicas, especialmente no Permiano Médio e Superior, o registro de coníferas também é relativamente escasso e pouco diversificado, fato este que incrementa o valor dos fósseis de Canoinhas para o conhecimento da história evolutiva do grupo das coníferas.

O afloramento também é bem representativo em termos de litologias da parte superior da Formação Teresina, incluindo grande número de litofácies bem preservadas que dificilmente se encontram reunidas numa única localidade. Além das coníferas, também ocorrem dentes e escamas de peixes concentrados em *bone beds* e moluscos bivalves em carbonatos ou coquinas, excepcionalmente misturados com micrófilos permineralizados e raros caules de licófitas.

A porção do afloramento que contém as coníferas fósseis já fora prejudicada com a pavimentação da rodovia Canoinhas-Porto União (SC), podendo desaparecer completamente se, por ventura, ocorrerem obras de duplicação ou ampliação do acostamento. Portanto, cabem medidas de proteção para o sítio geológico.

LOCALIZAÇÃO

O Afloramento de Canoinhas (26°11'59.8" S e 50°25'58.8" W) está localizado na parte setentrional do Estado de Santa Catarina (SC), distante cerca de 6km a sudoeste do trevo principal do Município de Canoinhas, na rodovia BR 280 que liga Canoinhas a Porto União (Fig. 1). O afloramento subdivide-se em duas partes, uma logo à margem sul e outra à margem norte da rodovia, no km 242. As rochas que contém as coníferas fósseis situam-se à margem sul, praticamente ao nível da estrada. O afloramento à margem norte corresponde a uma pedreira abandonada (Fig. 2) que explorava material para conservação de estradas vicinais da região.

HISTÓRICO

O estudo paleontológico conduzido por Yoshida (1968) pioneiramente descreveu e acomodou sistematicamente os fósseis de coníferas ocorrentes no Afloramento de Canoinhas. Yoshida (1970) erigiu o gênero *Krauselcladus* e duas espécies do novo gênero, classificando os depósitos da localidade-tipo como pertencentes a “Formação Estrada Nova”. Tal denominação equivale à nomenclatura alternativa “Formação Teresina”, adotada na maioria dos trabalhos recentes (Schneider *et al.*, 1974; Rohn, 1994, 1997; Rohn & Lavina, 1993, Milani, 1997).

Rohn (1994), analisando a evolução ambiental da Bacia do Paraná na porção leste de Santa Catarina e Paraná confeccionou o perfil colunar do afloramento, descreveu as litologias, identificou preliminarmente o conteúdo paleontológico e através de correlações estratigráficas, concluiu que o afloramento deveria corresponder à parte superior da Formação Teresina (Grupo Passa Dois). Além das coníferas, foram encontradas coquinas de bivalves que incluem micrófilos e alguns caules de licófitas. Publicações posteriores a respeito do significado cronoestratigráfico e paleogeográfico dos fósseis de moluscos bivalves (Simões *et al.*, 1997, Stollhofen *et al.*, 2000) e dos vegetais (Rohn *et al.* 1997; Rohn & Rösler, 2000) deram luz a novas discussões a respeito da possível idade desses registros e de seu ambiente deposicional.

Fanton *et al.* (2004, 2005, 2006) reinvestigaram os caracteres morfológicos da conífera *Krauselcladus* e aportaram novos dados anatômicos, concluindo que todos os ramos coniferales de Canoinhas podem ser classificados como pertencentes à espécie *K. canoinhensis* Yoshida e sua diagnose foi emendada. Interpretações tafonômicas do nível contendo os abundantes ramos da conífera foram propostas como tentativa de se elucidar este evento particular na história deposicional da bacia do Paraná.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

Geologia

O Afloramento de Canoinhas (SC), Figura 2, corresponde à porção superior da Formação Teresina (Rohn, 1994; 1997). Conforme a nomenclatura de Gordon Jr. (1947) e modificações de Schneider *et al.* (1974) a Formação Teresina é definida como a unidade litoestratigráfica posicionada entre as formações Serra Alta e Rio do Rasto que junto com a Formação Irati compõem o Grupo Passa Dois na porção central e sul da bacia do Paraná.

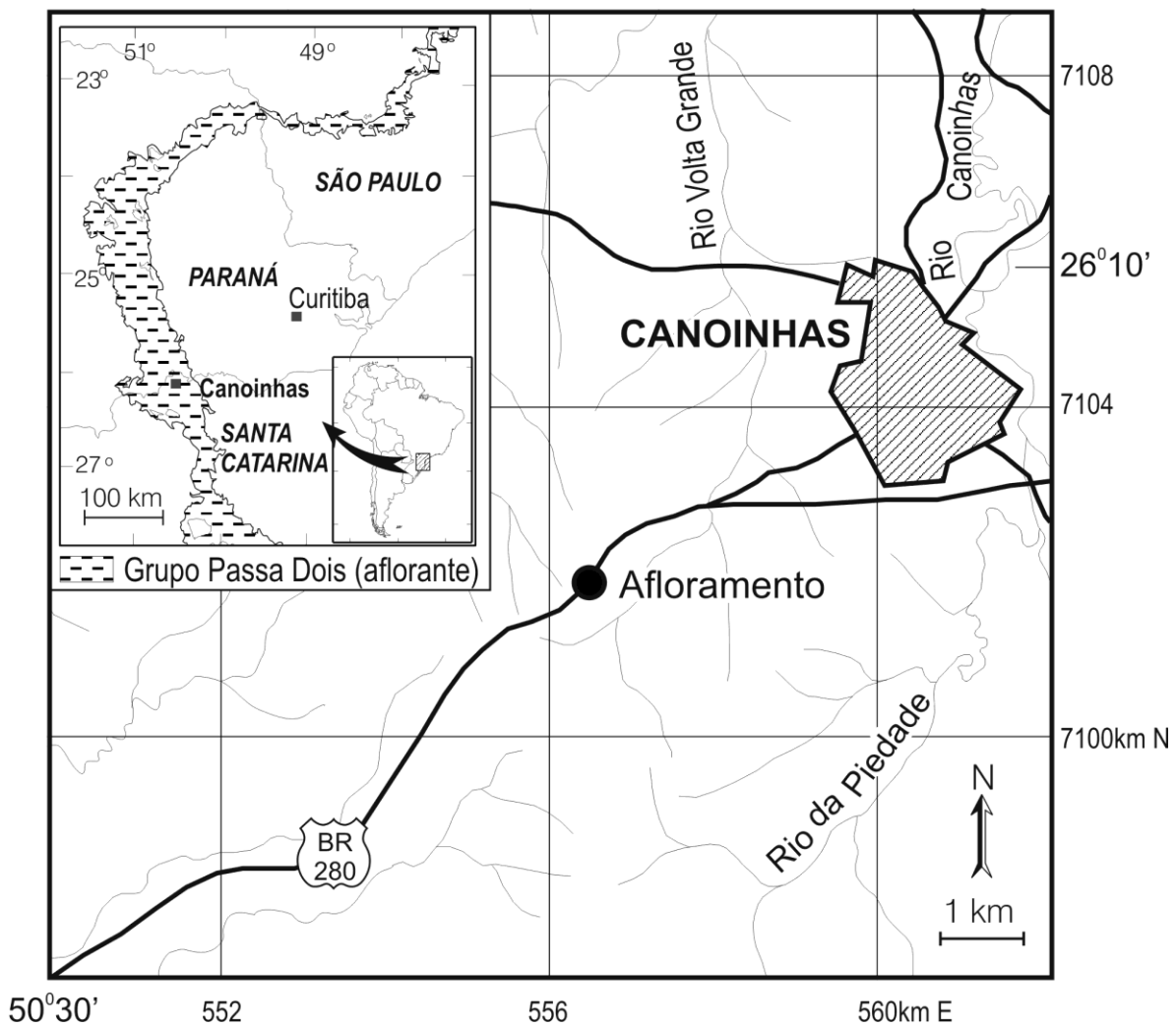


Figura 1. Localização do Afloramento de Canoinhas (círculo), na faixa aflorante do Grupo Passa Dois da Bacia do Paraná, norte do estado de Santa Catarina, região sul do Brasil (modificado de Fanton *et al.* 2006).

Figure 1. Location map of Canoinhas outcrop (circle), Santa Catarina State, South Brazil (modified from Fanton *et al.* 2006).



Figura 2. Vista geral do Afloramento de Canoinhas (SC), à margem norte do km 242 da rodovia BR 280.

Figure 2. Canoinhas outcrop panoramic view, located at the north side of the BR 280 road.

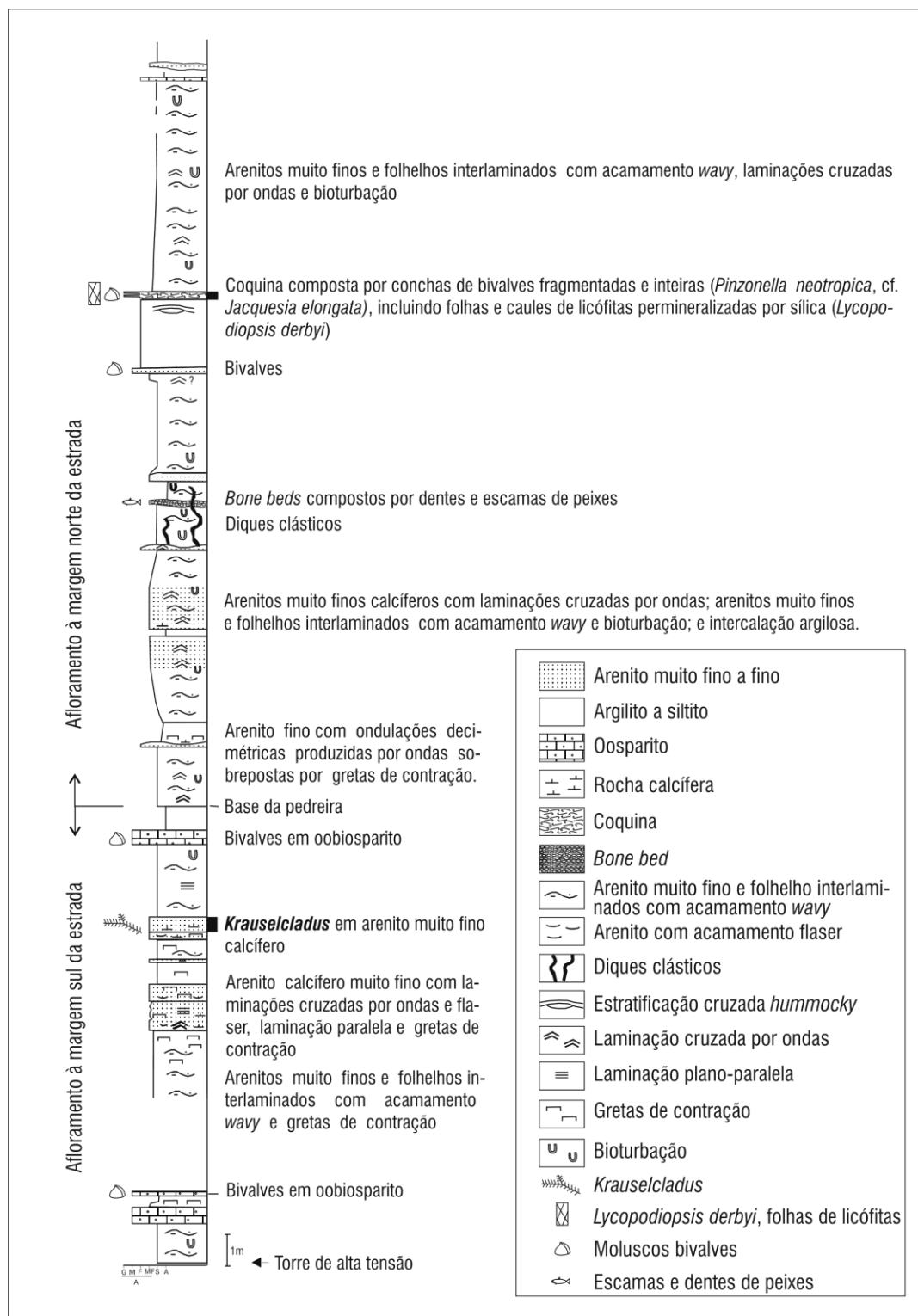


Figura 3. Seção-tipo do Afloramento de Canoinhas (SC). Modificado de Fanton *et al.* (2006).

Figure 3. Columnar section of Canoinhas outcrop (SC). Modified from Fanton *et al.* (2006).

Rumo a nordeste da bacia, a formação experimenta diminuição gradual de espessura e passa a apresentar coloração avermelhada sendo geralmente designada como “Formação Corumbata” no Estado de São Paulo (Rohn, 1994). A designação “Formação Estrada Nova” embora pouco usual, abrange geralmente as formações Serra Alta, Teresina e o Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto, ou

ainda parte dessas unidades (Rohn, 1994; Meglhioratti, 2006).

Dos 40 metros expostos da porção superior da Formação Teresina no Afloramento de Canoinhas, 14 metros se encontram à margem sul da rodovia e o restante, numa pedreira abandonada próxima à margem norte (Rohn, 1994; Rohn *et al.* 1997; Fanton *et al.* 2006). A seção-tipo completa do afloramento pode ser visualizada na Figura 3.

Na base do afloramento (margem sul) são observados arenitos muito finos e folhelhos interlaminados com acamamento *wavy* e gretas de contração, intercalados por oobiosparitos com bivalves e camadas de arenito calcífero muito fino com laminações cruzadas por ondas e *flaser/wavy*, laminação paralela e gretas de contração (Fig.3). Após um pequeno trecho encoberto, ocorrem rochas heterolíticas finas com acamamento *wavy*, gretas de contração e finas intercalações de arenitos finos ondulados, seguindo-se um arenito submétrico muito fino calcífero cinza claro onde se encontram os ramos da conífera *Krauselcladus canoinhensis* (Fig.3). Os ramos são abundantes em numerosos níveis horizontais do arenito e estão preservados de maneira excepcional (Fig.4.A)

O afloramento à margem norte da rodovia é predominantemente constituído de argilitos e arenitos muito finos interlaminados, formando acamamento *wavy*. Ocorrem também arenitos com estratificação cruzada por ondas (Fig.3). Em algumas partes, nota-se organização das litologias em sucessões cíclicas granocrescentes ascendentes, cada qual representando modificações graduais entre condições relativamente profundas para mais rasas do ambiente deposicional, ou condições distais para proximais, com maior influência de ondas de tempestades ao final. Na base da exposição norte há uma intercalação de oosparito; na porção média, abundantes diques clásticos (talvez resultantes de abalos sísmicos permianos) e *bone beds* compostos por dentes e escamas de peixes; e na porção superior, uma coquina composta por bivalves *Pinzonella neotropica*, cf. *Jacquesia elongata* (Rohn & Penatti, 1993; Rohn *et al.*, 1995a,b) incluindo abundantes micrófitos e raros caules de licófitas (?*Lycopodiopsis derbyi*) permineralizados por sílica (Fig.4.C,D).

Conforme alguns autores (Schneider *et al.*, 1974; Milani, 1997), o Grupo Passa Dois representaria a continentalização da Bacia do Paraná, com a passagem de condições marinhas para continentais. Especificamente para a Formação Teresina (e também a Formação Corumbataí), vários autores admitiram ambientes marinhos rasos e com planícies de maré (Schneider *et al.* 1974; Petri & Coimbra, 1982; Souza *et al.*, 1991; entre outros), ao passo que Lavina (1991) e Rohn (1994) descartaram a hipótese da influência de marés e também a comunicação direta com o oceano desse grande mar epicontinental raso. A falta de evidências da conexão marinha no intervalo da Formação Teresina vem sendo corroborada por recentes estudos que reafirmaram o endemismo de moluscos bivalves dessa formação (Simões *et al.* 1998; Mello, 1999).

No âmbito da gradual aridização da região da bacia do Paraná devem ter ocorrido oscilações

climáticas cíclicas, alternando-se condições ora mais secas, ora mais úmidas, as quais provavelmente controlaram as variações do nível da água e a sua salinidade (Rohn, 1994; Fanton *et al.* 2006; Meglhioratti, 2006). É também sugerido que a gênese dos carbonatos intercalados na Formação Teresina (principalmente calcarenitos e oóides, geralmente com conchas de bivalves, depositados por ondas induzidas por tempestades) estaria relacionada a condições climáticas mais secas, quando o suprimento de siliciclastos era reduzido e as águas se tornavam, provavelmente, mais salgadas, alcalinas e rasas (Rohn, 1994; Meglhioratti, 2006).

A Formação Teresina carece de bons fósseis-guias e, até o momento, não foram encontradas intercalações vulcânicas que permitam realizar datações absolutas. Contudo, existem alguns importantes dados radiométricos para a Formação Irati e indiretamente para a Formação Rio do Rasto. Souza (2006), em sua revisão da palinoestratigrafia do Permo-Carbonífero da Bacia do Paraná, apresentou a informação de que bentonitas intercaladas na Formação Irati (resultantes da alteração de cinzas vulcânicas) teriam a idade de 278.4 ± 2.2 Ma, equivalendo aproximadamente ao final do Artinskiano. Stollhofen *et al.* (2000) divulgaram que cinzas vulcânicas um pouco acima das últimas ocorrências de bivalves na Formação Gai-As, correlacionáveis a bivalves da parte inferior da Formação Rio do Rasto, foram datadas como 265 ± 2.5 Ma, o que equivaleria aproximadamente ao meio da Época Guadalupiano (início do Capitaniano). Tais dados permitem posicionar a porção superior da Formação Teresina provavelmente no Guadalupiano inferior (Roadiano).

Paleontologia: A conífera *Krauselcladus canoinhensis*

O gênero *Krauselcladus* Yoshida *emend* Fanton *et al.* é a única conífera formalmente conhecida da porção gonduânica brasileira atribuível ao Guadalupiano (Permiano Médio). Exclusivo do afloramento de Canoinhas (Formação Teresina, Santa Catarina) *Krauselcladus* foi descrito por Yoshida (1970) que definiu duas espécies, *K. canoinhensis* Yoshida e *K. catarinensis* Yoshida.

Os fósseis dessa conífera encontram-se preservados como compressões (Fig.4.A), e na maioria das vezes, com a cutícula excelentemente preservada, o que permitiu a análise anatômica epidérmica de suas folhas. Reinvestigações morfológicas e a obtenção de novos dados anatômicos resultaram na sinonimização das duas espécies anteriormente propostas (Yoshida 1970) para *Krauselcladus canoinhensis* e na acomodação

sistemática da espécie dentro da ordem Coniferales, a partir da presença de ductos resiníferos esquisógenos, caráter anatômico diagnóstico para o grupo das coníferas (Fanton *et al.* 2006).

Morfológicamente, a espécie *Krauselcladus canoinhensis* é representada por abundantes ramos estéreis compostos, com quatro ordens de ramificação, densamente cobertos por folhas simples, sésseis, bifaciais, de base decorrente e dispostas espiraladamente no eixo. Dois morfótipos básicos de folhas são encontrados: o morfótipo linear (reto ou falcado) e o lobado (bi ou multilobado), ambos com nervura central conspícua. Uma reconstituição artística baseada no porte arbóreo e um detalhe da morfologia dos ramos pode ser visualizado na Figura 4.A,B.

Anatomicamente, a presença de cutículas grossas, abundantes pontuações nas espessas paredes das células epidérmicas, estômatos afundados e ductos resiníferos refletidos na epiderme são consideradas adaptações estruturais xeromórficas decorrentes de habitats com deficiência hídrica fisiológica, associados por exemplo a ventos sazonais. Condições relativamente secas são corroboradas também por outras evidências na Formação Teresina (Rohn, 1994, 1997).

Tafonomicamente, a única ocorrência comprovada de ramos da conífera *Krauselcladus* em Canoinhas (SC) pode representar uma situação excepcional no contexto do amplo ambiente deposicional da Formação Teresina (Rohn & Lavina, 1993; Fanton *et al.* 2006). A ótima preservação dos tecidos (carbonificação) sugere rápido sepultamento dos ramos num ambiente subaquático. Considerando que estas coníferas provavelmente habitavam o interior do continente, em áreas com deficiência hídrica fisiológica, é possível que as respectivas comunidades tenham se aproximado ou afastado da bacia conforme as variações do clima e as quedas ou subidas do nível relativo da lâmina de água dos ambientes deposicionais. Uma longa fase de freqüentes exposições subaéreas, provavelmente relacionadas a condições mais secas, proporcionou a aproximação das comunidades de coníferas ao ambiente deposicional. Sob influência de uma ou mais fortes tempestades, os ramos de coníferas devem ter sido destacados das árvores, rapidamente transportados e depositados. Desta forma, o acesso de elementos xerófitos à bacia não envolveu transporte necessariamente longo, o que explicaria o seu bom estado preservacional (Fanton *et al.* 2006).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Por se tratar de um afloramento no acostamento de uma rodovia (km 242 da BR 280, SC) a sua situação atual de conservação é dependente dos órgãos públicos e responsáveis pelo gerenciamento do trecho. Conforme dados do DNIT/SC e DEINFRA/SUPRE Norte (antigo “DER/ SC”) esse segmento rodoviário, que está sob concessão terceirizada, possui condições de tráfego relativamente boas sob pista pavimentada simples com acostamento ora em desníveis. Há intenso movimento de veículos pesados e lentos (caminhões transportando containeres e toras) na rodovia.

Em obras da estrada, freqüentemente são lançados cascalhos e entulhos ao lado do acostamento, recobrimdo parcialmente o principal depósito fossilífero. Portanto, são necessárias providências para a sua preservação. É bastante provável que, em futuro próximo, seja proposta a duplicação da estrada em vista do trânsito intenso de caminhões. Nesse caso, será preciso orientar os órgãos competentes para que o alargamento da estrada seja realizado rumo à margem norte e não ao contrário, para evitar a perda definitiva do patrimônio natural.

O local do afloramento carece de qualquer sinalização informativa sobre os fósseis, porém moradores antigos da região têm conhecimento sobre a sua existência (interpretando os ramos destacados de coníferas como “espigas de trigo que caíram de um caminhão ao tombar na estrada”). Segundo o comentário de alguns, muitas amostras foram levadas às suas residências como *souvenirs*.

Sugere-se a colocação de sinalização indicativa pertinente no referido trecho rodoviário e a construção de uma área de refúgio para veículos (no lado norte da estrada) com o intuito de se explorar o potencial turístico-educativo do afloramento. A instalação de painéis informativos em linguagem acessível e atraente ao público leigo (com informações a respeito dos tipos de fósseis ali encontrados, a reconstituição do ambiente de vida pretérito no qual esses organismos viveram e outros conhecimentos paleobiológicos) constitui medida interessante na tentativa de se preservar o sítio com a aproximação da sociedade para essa causa. Aconselha-se circundar através de cercado o local de ocorrência das coníferas (restrito a poucos m²) para que seja evitada a depredação e/ou coleta das últimas rochas fossilíferas ainda disponíveis.

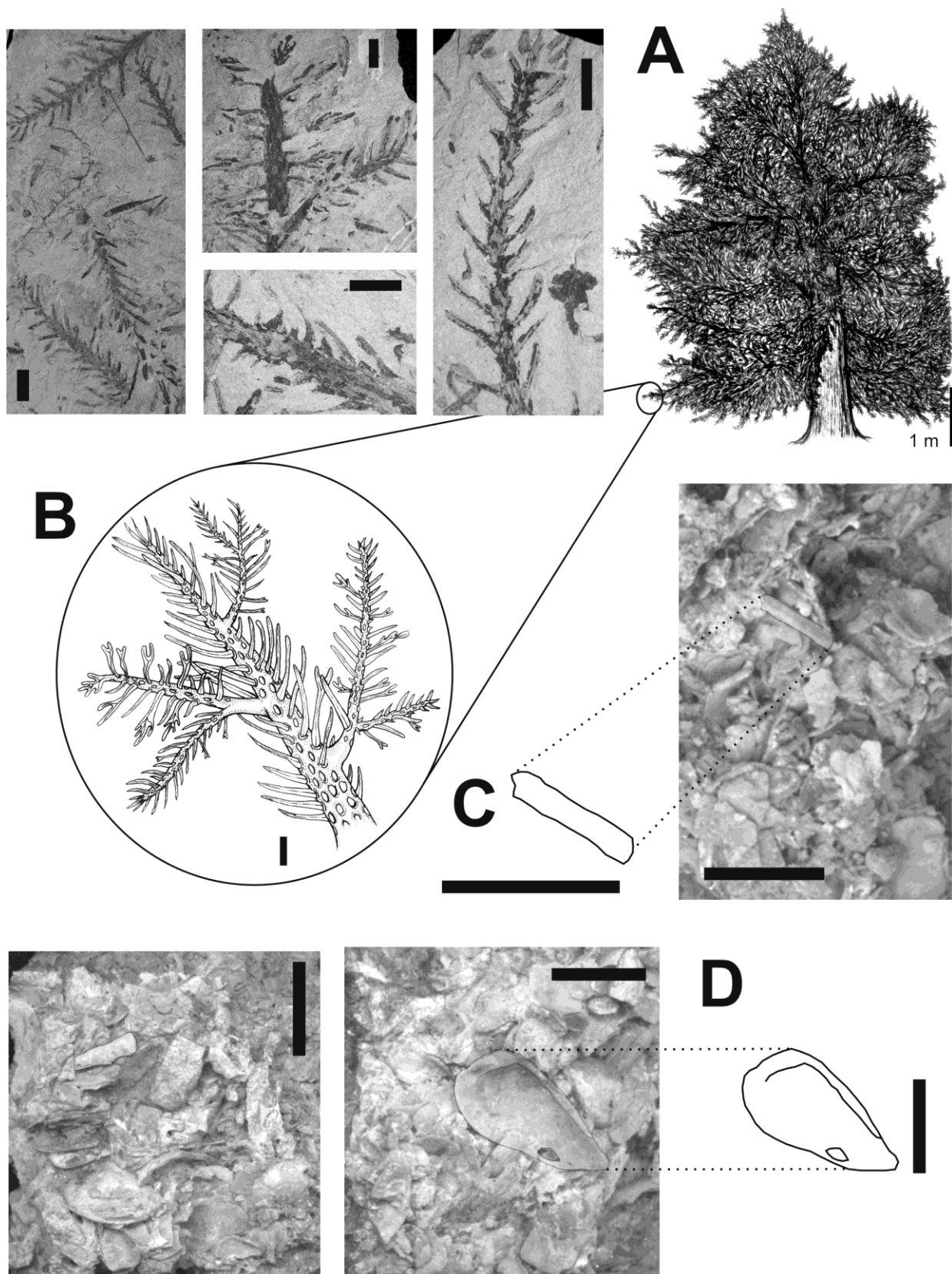


Figura 4. Fósseis do Afloramento de Canoinhas (SC). **A-B:** conífera *Krauselcladus canoinhensis*. **A.** Compressões de ramos da conífera e reconstrução artística. **B.** Detalhe de um ramo com folhas heteromórficas. **C-D:** Coquinas com permineralizações por sílica. **C.** Micrófilos de Licófitas (? *Lycopodiopsis derbyi*). **D.** Fragmentos e valvas inteiras de conchas de bivalves (*Pinzonella neotropica*, cf. *Jacquesia elongata*). Barra de escala = 10mm. (**A-B.** modificado de Fanton *et al.* 2006).

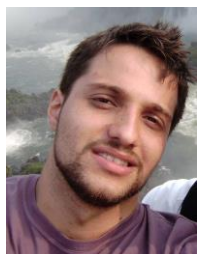
Figure 4. Canoinhas outcrop (SC) fossils. **A-B:** conifer *Krauselcladus canoinhensis*. **A.** Branch compressions and artistic reconstruction. **B.** Detail of branch with heteromorphic leaves. **C-D:** Permineralized coquinas. **C.** Microphylls (? *Lycopodiopsis derbyi*). **D.** Bivalve shells fragments (*Pinzonella neotropica*, cf. *Jacquesia elongata*). Scale bars = 10mm. (**A-B.** modified from Fanton *et al.* 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

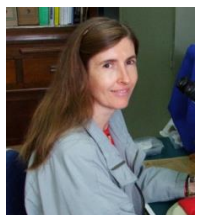
- Fanton, J.C.M.; Ricardi-Branco, F.; Torres-de-Ricardi, M.; Rohn, R. 2004. Estudo morfo-anatômico do gênero de conífera *Krauselcladus* Yoshida, Formação Teresina (Permiano Superior), Bacia do Paraná, Brasil. *In: Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos*, XI, Gramado, 2004. *Boletim de Resumos*. São Leopoldo/Porto Alegre; Unisinos/ UFRGS, 2004. v.1, p. 61.
- Fanton, J.C.M.; Ricardi-Branco, F.; Torres-de-Ricardi, M.; Rohn, R. 2005. A conífera neopermiana *Krauselcladus* Yoshida da Formação Teresina (Bacia do Paraná, Brasil). *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, XIX, 2005, Aracaju (SE). *CD Resumos*. Aracaju, Universidade Federal de Sergipe, 2005.
- Fanton, J.C.M.; Ricardi-Branco, F.; Torres-de-Ricardi, M.; Rohn, R. 2006. Reinvestigação da conífera permiana *Krauselcladus* (Formação Teresina, Bacia do Paraná, Brasil): novas interpretações morfológicas e anatômicas. *Rev. Bras. Paleont.*, **9** (2): 221-234.
- Gordon Jr, M. 1947. Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. D.N.P.M.- DGM, Rio de Janeiro, *Not. Prel. Est.*, **38**, 20 p.
- Lavina, E.L. 1991. *Geologia sedimentar e paleogeografia do Neopermiano e Eotriássico (Intervalo Kazaniano-Scythiano) da Bacia do Paraná*. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RS. Tese de doutorado. 2 vols. 333 p.
- Meghlhioratti, T. 2006. *Estratigrafia de seqüências das formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Bacia do Paraná) na porção nordeste do Paraná e Centro-Sul de São Paulo*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Unesp, Rio Claro, Dissertação de Mestrado, 129 p.
- Mello, L.H.C. 1999. *Análise cladística dos bivalves do Grupo Passa Dois (Neopermiano), Bacia do Paraná, Brasil: implicações taxonômicas, evolutivas e paleobiogeográficas*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, IGc/USP, São Paulo. Dissertação de mestrado. 169 p.
- Milani, E.J. 1997. *Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e o seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gonswana Sul-ocidental*. Porto Alegre, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de doutorado, 255 p.
- Petri, S.; Coimbra, A.M. 1982. Estruturas sedimentares das formações Irati e Estrada Nova (Permiano) e sua contribuição para a elucidação dos seus paleoambientes geradores, Brasil. *In: Congreso Latino-Americano de Geologia*, V, 1982. *Actas do V Congreso Latino-americano de Geologia*, 2:353-371.
- Rohn, R. 1989. O Grupo Passa Dois. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, XI, Curitiba, 1989. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Paleontologia*. Curitiba, 1989, 5:34-42.
- Rohn, R.; Lavina, E.L. 1993. Cronoestratigrafia do Grupo Passa Dois. *In: Simpósio sobre a Cronoestratigrafia da Bacia do Paraná*, I, Rio Claro, 1993. *Resumos do 1º Simpósio sobre a Cronoestratigrafia da Bacia do Paraná*. Rio Claro: UNESP, 1993, 1:77-80.
- Rohn, R.; Penatti, J.R.R. 1993. Bioestratinomia de moluscos bivalves da Formação Teresina (Bacia do Paraná, Permiano Superior). *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, XIII, São Leopoldo, 1993. *Boletim de Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Paleontologia*. São Leopoldo, SBP, UNISINOS, 1:200.
- Rohn, R. 1994. *Evolução ambiental da Bacia do Paraná durante o Neopermiano no leste de Santa Catarina e do Paraná*. Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, tese de Doutorado, 386 p.
- Rohn, R.; Perinotto, J.A.J.; Fulfaro, V.J.; Saad, A.R.; Simões, M.G. 1995a. On the significance of the *Pinzonella neotropica* Assemblage (Upper Permian) for the Paraná Basin - Brazil and Paraguay. *In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia*, VI, Porto Alegre, 1995. *Resumos Expandidos do VI Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia*. Porto Alegre, SBG/ UFRGS, 1995, 1:260-261.
- Rohn, R.; Simões, M.G.; Fulfaro, V.J.; Perinotto, J.A.J. 1995b. Broad paleobiogeographic and paleoecologic significance of the *Pinzonella neotropica* Assemblage (Upper Permian) in Paraguay for the Paraná Basin. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, XIV, Uberaba, 1995. *Atas do 14º Congresso Brasileiro de Paleontologia*. Rio de Janeiro, SBG, 1995, 1:110.
- Rohn, R. 1997. The Upper Permian of the Paraná Basin, Brazil: a new stratigraphic approach. *Gaea Heidelbergensis, Heidelberg*, **3**:290-291.
- Rohn, R.; Pennatti, J.R.R.; Iannuzzi, R.; Rösler, O.; Czajkowski, S.; Cavalheiro, M.C.T.; Mendonça, E.; Ricardi-Branco, F.S. 1997. Ocorrências de macrofitofósseis nas formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano Superior da Bacia do Paraná) em Santa Catarina, Brasil. *Rev. Univ. Guarulhos, Guarulhos*, **2** (nº especial):49-57.
- Rohn, R.; Rösler, O. 2000. Middle to Upper Permian phytostратigraphy of the Eastern Paraná Basin. *Rev. Univ. Guarulhos, Guarulhos*, **5**:69-73.
- Rohn, R.; Stollhofen, H. 2000. The Permian age of the Passa Dois Group (Paraná Basin, Southern Brazil) re-affirmed. *In: International Geologic Congress*, XXXI, Rio de Janeiro, 2000. *Abstracts, CD-Room*. Rio de Janeiro, SBG, 2000.
- Schneider, R.L.; Muhlmann, H.; Tommasi, E.; Medeiros, R.A.; Daemon, R.F.; Nogueira, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. *In:*

- Congresso Brasileiro de Geologia, XXVIII, Porto Alegre, 1974. *Anais*, Porto Alegre, 1:41-65.
- Simões, M.G., Rocha-Campos, A.C.; Anelli, L.E. 1998. Paleogeology and evolution of Permian pelecypod assemblages (Paraná Basin) from Brazil. In: Johnston, P.A. & Haggart, J.W. (eds.). *Bivalves - An Eon of evolution - Paleobiological studies honoring Norman D. Newell*. Calgary, University of Calgary Press. p. 443-452.
- Souza, S.H.; Suguio, K.; Castro, J.C. 1991. Sedimentary facies of the Estrada Nova and Corumbataí Formation (Late Paleozoic of the Paraná Basin) in the state of São Paulo, Brazil. In: International Gondwana Symposium, VII, São Paulo, 1988. *Proceedings*, São Paulo, p. 161-172.
- Souza, P.A. 2006. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Rev. Palaeobot. Palyno.*, **138**:9-29.
- Stollhofen, H.; Stanistreet, I.G.; Rohn, R.; Holzförster, F.; Wanke, A. 2000 The Gai-As lake system, northern Namibia and Brazil. In: Gierlowski-Kordesch, E.H. & Kelts, K.R. (eds.) *Lake basins through space and time*. Tulsa, AAPG Studies in Geology, 46:87-108.
- Yoshida, R. 1968. *Descrição preliminar de coníferas neopaleozóicas da Bacia do Paraná*. Universidade de São Paulo, dissertação de mestrado, 54 p.
- Yoshida, R. 1970. Novo gênero de conífera da Formação Estrada Nova, norte do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Departamento de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 17 p. (*Boletim* **249**).
- ^{1,3} Depto. Geologia e Recursos Naturais (DGRN), IG, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Caixa postal 6152 CEP: 13083-970. Campinas, SP, Brasil.
¹ jeanfanton@ige.unicamp.br
³ fresia@ige.unicamp.br
² Depto. Geologia Aplicada, IGCE, Universidade Estadual Paulista (UNESP, Rio Claro).
 Caixa Postal 178 - CEP: 13506-900. Rio Claro, SP, Brasil.
rohn@rc.unesp.br
⁴ Depto. Geologia Sedimentar e Ambiental. IGc, Universidade de São Paulo (USP).
 Caixa Postal 43, CEP 83.430-970, Campina Grande do Sul, PR., Brasil.
orosler@igc.usp.br

CURRICULUM VITAE SINÓPTICO DOS AUTORES



Jean Carlo Mari Fanton - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (2004) e mestrado em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas (2007). Atualmente é doutorando do programa de pós-graduação em Geociências pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Paleobotânica, atuando principalmente nos seguintes temas: Paleobotânica, Taxonomia & Sistemática, Morfologia, e Evolução de Gimnospermas e Angiospermas.



Rosemarie Rohn Davies - Possui graduação em Geologia pela Universidade de São Paulo (1982), mestrado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo (1994). Atualmente é professora assistente doutora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Geociências, com

ênfase em Paleontologia Estratigráfica, atuando principalmente nos seguintes temas: Paleobotânica, Paleontologia de Invertebrados (principalmente conchostráceos) e Estratigrafia de superfície e subsuperfície, especialmente do Permiano da Bacia do Paraná, iniciando sua atuação também no Permiano da Bacia do Parnaíba.



Fresia Soledad Ricardi Torres Branco - Possui graduação em Geografia - Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Geografía (1988), mestrado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo (1994) e doutorado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo (1998). Atualmente é professor doutor do Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Paleobotânica e tafonomia de vegetais. Atualmente pesquisa e orienta nas paleofloras neopaleozóicas da bacia do Paraná, nas paleofloras paleógenas das bacias de Fonseca, Gandarela e em paleofloras quaternárias



Oscar Rösler - Possui graduação em História Natural pela Universidade Federal do Paraná (1969), doutorado em Geociências pela Universidade de São Paulo (1972) e pós-doutorado pela University of London (1976).

Atuou como Professor Livre

Docente do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (1972 – 1995). Tem vasta experiência na área de Geociências, atuando principalmente em Paleontologia e Bioestratigrafia, especialmente da Bacia do Paraná.