

Pelotas, RS / Janeiro, 2025



Impacto ambiental por postes tratados em Planossolo Hidromórfico no Sul do Brasil

José Maria Filippini Alba⁽¹⁾ e Apes Falcão Perera⁽²⁾⁽¹⁾Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ⁽²⁾Analista, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Resumo – O uso de postes foi intensificado nos últimos anos, devido à necessidade de suporte das redes elétrica e de comunicação, sendo que os postes de madeira são usualmente preferidos, pelo reduzido potencial de impacto ambiental. Porém, existem dúvidas em relação à transferência de elementos inorgânicos potencialmente tóxicos ao solo no local de instalação, induzindo possível toxicidade crônica. Assim, em projeto coordenado pela Embrapa Florestas (Colombo, PR), foi instalada uma grade de 30 postes de eucalipto, 50% tratados com solução CCA e 50% não tratados, nos campos experimentais da Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS), visando avaliar a durabilidade e potencial de contaminação do solo. Análises realizadas após 8 anos de instalação dos postes mostraram poucos efeitos de toxicidade no solo local.

Termos para indexação: Meio ambiente, solos, contaminação, toxicidade crônica, elementos traço, pedologia.

Environmental impact of treated posts on a hydromorphic planosol in southern Brazil

Abstract – The use of posts has intensified in recent years due to the need to support electrical and communication networks, with wooden posts usually preferred due to their reduced environmental impact. However, there are doubts regarding the transfer of potentially toxic inorganic elements to the soil at the installation site, resulting in possible chronic toxicity. Thus, a project coordinated by Embrapa Forestry (Colombo, PR), installed a grid of 30 eucalyptus posts, 50% treated with CCA solution and 50% untreated, in the experimental fields of Embrapa Temperate Agriculture (Pelotas, RS), aiming to evaluate the durability and potential contamination of the posts. Analyses carried out 8 years after the posts were installed showed few toxic effects on the local soil.

Index terms: Environment, soils, contamination, chronic toxicity, trace elements, pedology.

Embrapa Clima Temperado
BR-392, Km 78, Caixa Postal 403
96010-971 Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-executiva

Rosângela Costa Alves

Membros

Newton Alex Mayer, Rosângela

Costa Alves, Bárbara Chevallier

Cosenza, Cláudia Antunez

Arrieche e Sonia Desimon

Edição executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Cláudia Antunez Arrieche

(CRB-10/1594)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Nathália Santos Fick

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Introdução

Segundo o Artigo 1º do Decreto nº 88.351 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1983), o impacto ambiental é

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

Além disso, fica claro que empreendimentos do setor de energia elétrica não conseguem evitar os impactos ambientais sobre flora, fauna e o meio físico, mas podem atenuar a intensidade desses impactos, viabilizando uma convivência equilibrada (Elias, 2009).

Souza (2014) comenta que a utilização de postes como suporte para redes de distribuição de energia elétrica é uma prática já consagrada no mundo inteiro, sendo utilizados postes de madeira e concreto. Ainda, a utilização de postes de madeira proporciona menor potencial de impacto que os postes de concreto, na perspectiva de aquecimento global, acidificação, eutrofização, ecotoxicidade aquática, depleção abiótica e ocupação urbana da terra, em comparação aos postes de concreto. No entanto, existe um potencial impacto, de natureza crônica, pelos postes de madeira, principalmente se tratados com conservantes ou substâncias químicas, no que se refere à toxicidade terrestre ou humana e ocupação agrícola da terra.

OZmap (2024) menciona que o uso dos postes passou por grandes mudanças nos últimos anos, pois, de meros suportes para o sistema de energia elétrica se transformaram em estruturas vitais para a infraestrutura de comunicação, suportando uma variedade de cabos e equipamentos indispensáveis para as redes de internet e telefonia. Assim, surgiram novos desafios no contexto das empresas, governos e órgãos específicos. Também destaca que os impactos ambientais associados à instalação de postes são a poluição visual causada pela proliferação desordenada de fios, com degradação estética do ambiente urbano, prejuízos à paisagem e à qualidade de vida das comunidades locais, e a contaminação do solo e dos recursos hídricos, pelo descarte inadequado de cabos e materiais de instalação, afetando também a biodiversidade e os ecossistemas naturais.

No âmbito de projeto já concluído da Embrapa Florestas (Colombo, PR) com participação da Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS), implantou-se na sede dessa última Unidade Descentralizada postes não tratados e tratados com solução CCA, que contém metais dissolvidos, como cobre (Cu), cromo (Cr) e arsênico (As). Trata-se de elementos

traço, isto é, presentes na crosta terrestre em concentrações inferiores ou próximas a 1.000 $\mu\text{g g}^{-1}$. Govett (1983) menciona teores médios de 45 $\mu\text{g g}^{-1}$ de Cu, 200 $\mu\text{g g}^{-1}$ de Cr e 2 $\mu\text{g g}^{-1}$ de As em basalto, 20, 25 e 1,5 $\mu\text{g g}^{-1}$, respectivamente, em granito e, de maneira análoga, 57, 100 e 7 $\mu\text{g g}^{-1}$ em xisto. O solo ao redor dos postes foi coletado e analisado em anos posteriores, para eventual monitoramento e avaliação. Neste estudo são apresentados os resultados dessa pesquisa, no que refere à potencial contaminação do solo, sendo efetuada a comparação entre postes tratados e não tratados.

Material e métodos

Uma coleção de 30 postes de eucalipto, de 14 cm de diâmetro e 1,1 m de comprimento, sendo 15 tratados e 15 não tratados com solução CCA foi disposta conforme uma grade retangular em cinco transectos, separados 3 m um do outro, com cinco postes cada um e distância entre postes de 1 m, em direção aproximada N8°E, conforme as seguintes coordenadas dos vértices (Figura 1):

S31°40,530' e W52° 26,077'.

S 31°40,525' e W52°26,064'

S31° 40,527' e W52° 26,061'

S31° 40,531' e 52° 26,067'

A instalação da grade ocorreu em abril de 2004 sendo mantida até 2014 com monitoramentos em março de 2006, maio de 2011 e julho 2014 de (Figura 2).

O perfil de solo foi realizado em 28 maio de 2006, sendo descrito como Planossolo Hidromórfico, originário de sedimentos arenoargilosos com vegetação de campo subtropical de várzea, altitude de 40 m, declividade 3%, relevo suave ondulado, local imperfeitamente drenado, ausente de pedregosidade e rochiosidade.

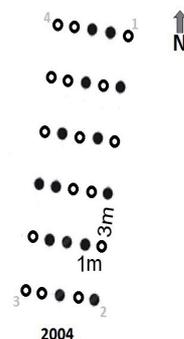


Figura 1. Grade representativa da disposição espacial dos postes em 2004. Os números 1, 2, 3 e 4 referem-se às coordenadas supracitadas.

Círculos pretos = postes tratados; círculos sem preenchimento = postes não tratados.

Foto: José Maria Filippini Alba



Figura 2. Grade de postes instalada na sede da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, em março de 2006.

Em 22 de junho de 2006, foram levantadas amostras de solos nos pontos S1, S2, S3 e S4 (Figura 3). As amostras de solos foram analisadas por fluorescência de raios-x no Laboratório de Geoquímica do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, conforme o procedimento descrito a seguir: determinação da perda de massa a 105 °C (PM105) e porcentagem de perda ao fogo (%PF) a 1.000 °C; preparação da pastilha prensada e então, análise química por espectrometria de fluorescência de raios-x (Philips, PW 2404, Holanda); os elementos maiores e menores foram determinados no programa Uniquant (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5) e os demais elementos foram determinados no programa Solo 2013 – Superq (As, Ba, Cr, Cu, Ga, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sr, Th, V, Y, Zn, Zr). Para o controle da qualidade dos resultados, dois materiais de referência internacionais (GSS-2 e GSS-5) foram analisados em paralelo.

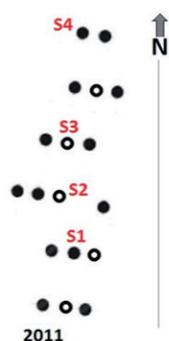


Figura 3. Condição da grade de postes em 22 de junho de 2011, quando foi realizada a análise geoquímica.

Círculos pretos = postes tratados; círculos sem preenchimento = postes não tratados.

Resultados e discussão

Em maio 2011, segundo monitoramento realizado, observou-se a derrubada de vários postes (Figura 4). Esse processo não aconteceu pela deterioração da madeira dos postes, mas devido à circulação de tratores em operações de campo.

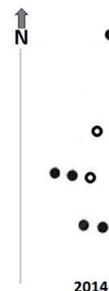
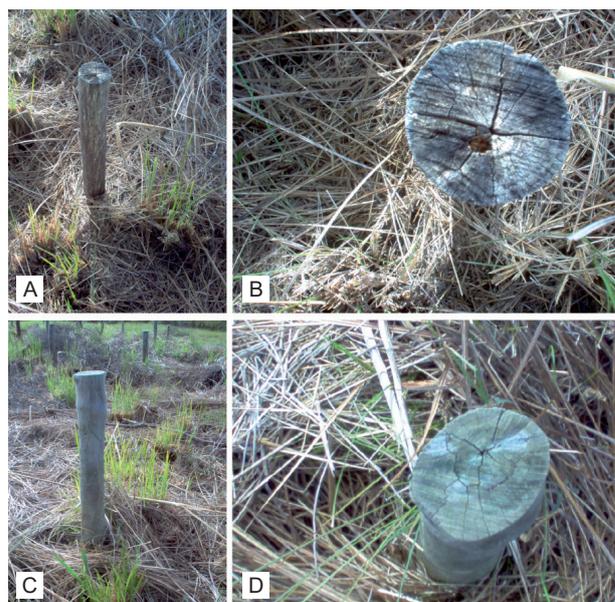


Figura 4. Condição da grade de postes em 2014.

Círculos pretos = postes tratados; círculos sem preenchimento = postes não tratados

Os postes não tratados apresentaram rachaduras mais largas e buracos maiores (Figuras 5A e 5B), se comparados aos postes tratados com solução CCA (Figuras 5C e 5D), que derivou em coloração esverdeada, cor característica dos sais de Cr^{+3} . Nesse estágio os postes tratados apresentavam ótima condição de conservação. No entanto observou-se desenvolvimento do fungo “cogumelo de orelha” na base desses postes (Figura 6), fenômeno que certamente contribui à deterioração da madeira, da mesma forma que os defeitos mencionados acima, observados nos postes não tratados.



Fotos: José Maria Filippini Alba

Figura 5. Aspectos dos postes não tratados (A e B) e tratados (C e D).

Na Tabela 1, são apresentadas as análises químicas das quatro amostras de solos levantadas (S1, S2, S3 e S4). Os dados sugerem um leve enriquecimento em As, Cr e Cu para S1 e um enriquecimento mais significativo para S4. Ambas amostras relacionaram-se por proximidade com postes tratados com solução CCA, de maneira diferente a S2 e S3, que apresentaram valores menores e semelhantes para esses elementos. Como era de esperar, os outros elementos se mantiveram praticamente constantes, com leve

aumento do teor de Zr para S1, fato considerado casual. O erro médio refere às diferenças em relação aos materiais de referência internacionais (GSS-2 e GSS-5), resultando unicamente o CaO com valores extremos (erro médio de 61%). Destaca-se que os valores de concentração de As, Cr e Cu para os solos em S1 e S4 (relacionados aos postes tratados) superam as concentrações dos solos para S2 e S3 (relacionados aos postes não tratados), gerando confiabilidade para o resultado alcançado.

Fotos: José Maria Filippini Alba



Figura 6. Desenvolvimento de “cogumelo de orelha” na base do poste.

O Serviço Geológico dos Estados Unidos (United States Geological Survey, 2024) define dois valores guia para efeitos biológicos adversos em organismos de fundo de estuário: ERL para efeitos de baixo alcance e ERM para efeitos de alcance médio. Os efeitos adversos nos organismos, raramente são observados quando as concentrações caem abaixo do valor ERL. As concentrações entre os valores ERL e ERM representam um intervalo dentro do qual ocorrerão efeitos ocasionalmente, sendo que, os efeitos tóxicos são frequentemente observados na faixa de concentrações acima do ERM. No caso do elemento As, esses valores são 8,2 e 70 $\mu\text{g g}^{-1}$, para Cr 81 e 370 $\mu\text{g g}^{-1}$ e para o Cu 34 e 270 $\mu\text{g g}^{-1}$ respectivamente.

Segundo Bowen (1979), os solos naturais são os materiais de comportamento mais próximo aos dos sedimentos estuarinos não contaminados. Os solos próximos aos postes apresentaram concentrações de As no intervalo 2,9 – 49 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cr em 13,8 – 49 $\mu\text{g g}^{-1}$ e Cu em 4 – 18,1 $\mu\text{g g}^{-1}$. A maior preocupação foi o elemento As, com ocasional contaminação moderada. No entanto, deve-se avaliar que esses valores correspondem a um período de 8 anos e não se tem dados de monitoramento em período mais longo. Cabe mencionar também, que a dispersão nesse caso é menor, devido à ausência de fase líquida permanente, como no caso dos estuários. Ainda assim, deve-se manter precaução para o uso dos postes tratados, na perspectiva ambiental, pois a sobrevivência média desses implementos foi avaliada em 23 anos (Vidor, 2011).

Tabela 1. Resultado das análises químicas das amostras de solos. O erro médio foi avaliado considerando os dois materiais de referência internacionais, GSS-2 e GSS-5.

Variável	Unidade	S1 ⁽¹⁾	S2	S3	S4 ⁽¹⁾	Erro médio (%)
SiO ₂	%	87,42	87,23	87,75	85,16	0,4
TiO ₂	%	0,339	0,283	0,306	0,419	5
Al ₂ O ₃	%	5,59	5,11	5,12	6,37	1

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Variável	Unidade	S1 ⁽¹⁾	S2	S3	S4 ⁽¹⁾	Erro médio (%)
Fe ₂ O ₃	%	0,71	0,74	0,83	1,18	3
MnO	%	0,039	0,045	0,044	0,067	7
MgO	%	0,15	0,14	0,16	0,21	7
CaO	%	0,27	0,28	0,22	0,27	61
Na ₂ O	%	0,46	0,41	0,37	0,32	14
K ₂ O	%	1,27	1,16	1,03	1,18	4
P ₂ O ₅	%	0,037	0,049	0,040	0,070	12
PM105 ⁽²⁾	%	0,77	0,90	0,87	0,94	...
PF(1.000 °C) ⁽³⁾	%	2,78	3,50	3,10	3,62	...
As	µg g ⁻¹	20,4	2,9	4,0	49	9
Ba	µg g ⁻¹	404	378	346	402	11
Cr	µg g ⁻¹	16,6	13,8	14,1	49	11
Cu	µg g ⁻¹	8,8	4,0	5,7	18,1	8
Ga	µg g ⁻¹	3,8	4,6	3,9	5,2	13
Mo	µg g ⁻¹	1,8	1,9	2,0	1,8	10
Nb	µg g ⁻¹	13,7	15,6	15,7	16,9	13
Ni	µg g ⁻¹	<3	<3	<3	<3	11
Pb	µg g ⁻¹	10,5	11,1	10,9	10,4	16
Rb	µg g ⁻¹	36	35	34	37	7
S	µg g ⁻¹	206	236	196	256	14
Sr	µg g ⁻¹	70	66	60	58	11
Th	µg g ⁻¹	3,3	<3	3,0	5,2	6
V	µg g ⁻¹	22,6	21,4	25,4	32	9
Y	µg g ⁻¹	7,3	6,7	8,1	7,1	16
Zn	µg g ⁻¹	9,3	12,2	12,4	14,5	10
Zr	µg g ⁻¹	423	385	395	335	10

⁽¹⁾ Postes tratados.

⁽²⁾ PM105: Perda de matéria ou massa a 105 °C.

⁽³⁾ Percentual de perda ao fogo.

Tres-pontos (...): Informação não disponível.

Conclusões

Os postes avaliados mostraram alteração pouco intensa no decorrer de 8 anos. Nas amostras de solos, o As alcançou valores de contaminação moderada, superando o valor ERL (United States

Geological Survey, 2024), ocasionalmente. Os elementos Cr e Cu ficaram abaixo do respectivo valor, isto é, não evidenciaram contaminação. Contaminação significativa poderá acontecer em período de tempo superior ao do estudo.

Referências

BOWEN, H. J. M. **Environmental chemistry of the elements**. New York: Academic Press, 1979. 333 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (Brasil). Decreto nº 88.351, de 1 de Junho de 1983. Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 9417, 3 jun. 1983. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=88351&ano=1983&ato=43bATRE90dBpWT94e>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ELIAS, L. M. **Matriz energética brasileira**: impactos ambientais e à saúde. 2009, 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

GOVETT, G. J. S. Rock geochemistry in mineral exploration. In: GOVETT, G. J. S. (ed.) **Handbook of Exploration Geochemistry**. New York: Elsevier, 1983. v. 3.

OZMAP. **Limpeza de postes**: importância da documentação e regularização dos ativos de rede. Disponível em: <https://ozmap.net/limpeza-de-postes-importancia-da-documentacao-e-regularizacao-dos-ativos-de-rede/> Acesso em: 19 ago. 2024.

SOUZA, H. H. S. **Avaliação do ciclo de vida e influência do tempo de vida útil dos postes de madeira e de concreto do sistema de distribuição de energia elétrica**. Salvador: UFB, 2014. 158 p.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Lake Pontchartrain Basin**: bottom sediments and related environmental resource. Table 8: alert range table. Disponível em: https://pubs.usgs.gov/pp/p1634j/html/fm_range.htm. Acesso em: 20 ago. 2024.

VIDOR, F. L. R. **Avaliação da vida útil de postes de madeira de eucalipto em serviço em redes de distribuição de energia elétrica**. 2011. 130 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.