



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

COMPOSTAGEM EM PEQUENA ESCALA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO ASSOCIADO A PODA DE ÁRVORES

Luís Fernando Firmino Demetrio⁽¹⁾; Danielle Hiromi Nakagawa⁽²⁾; Ana Alicia de Sá Pinto⁽³⁾; Pedro Henrique Presumido⁽⁴⁾; Janksyn Bertozzi⁽⁵⁾ Roger Nabeyama Michels⁽⁶⁾; Tatiane Cristina Dal Bosco⁽⁷⁾; Kátia Valéria Marques Cardoso Prates⁽⁸⁾

(1) Graduado em Engenharia Ambiental; Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina; luis_ffd@hotmail.com; (2) Docente; Instituto Federal do Paraná – Campus Jaguariaíva; Jaguariaíva-PR; danielle.nakagawa@ifpr.edu.br; (3) Mestranda; Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídrico; Universidade de Brasília; Brasília-DF; analicia2@gmail.com em; (4) Graduando em Engenharia Ambiental; Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina; Pedro.presumido@hotmail.com; (5) Docente; Departamento Acadêmico de Química; UTFPR – Campus Londrina; janksynbertozzi@utfpr.edu.br; (6) Docente; Coordenação de Engenharia Mecânica; UTFPR – Campus Londrina; rogermichels@utfpr.edu.br; (7) Docente; Departamento Acadêmico de Ambiental; UTFPR – Campus Londrina; tatianebosco@utfpr.edu.br; (8) Docente; Departamento Acadêmico de Ambiental; UTFPR – Campus Londrina; kprates@utfpr.edu.br

Eixo Temático: 7. Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO – Uma das formas de tratamento de resíduos sólidos orgânicos é a compostagem, que é um processo biológico onde os microrganismos convertem materiais orgânicos em um material para ser utilizado como adubo. O presente trabalho tem como objetivo apresentar a viabilidade da compostagem em pequena escala de resíduos orgânicos provenientes de um restaurante universitário e resíduos de poda de árvore avaliando as características físico-químicas (pH, umidade, sólidos voláteis e relação Carbono/Nitrogênio – C/N) e físicas (temperatura e redução de massa e volume). Foram montadas caixas de compostagem em triplicata contendo um volume inicial de resíduos de 38L e massa de 14Kg. A disposição dos materiais na caixa de compostagem foi feita em camadas intercalando uma camada para cada resíduo. O experimento teve a duração de 42 dias. O valor inicial de pH iniciou em 4,5 e aumentou gradativamente até permanecer constante próximo de 8. O teor de umidade inicial foi de 70% e final de 50%. O maior valor obtido foi de 70% no início do processo e o valor mínimo foi de 51%. A redução de sólidos voláteis foi de 5,6%. O valor da relação Carbono/Nitrogênio ficou próximo de 9, valor próximo ao desejado para o húmus. Ao longo do processo, a temperatura manteve-se em torno de 40°C por aproximadamente 5 dias. A massa e o volume do composto no final do experimento apresentaram redução de 72% e 60%, respectivamente. A partir dos dados obtidos no presente trabalho constatou-se que é viável o processo estudado.

Palavras-chave: Degradação de matéria orgânica. pH. Temperatura. Carbono/Nitrogênio.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

ABSTRACT – One of the ways to treat organic waste is using composting, which is a biological process in which microorganisms convert organic materials in material to be used as fertilizer. This study aims to present the feasibility of composting on a small scale of organic waste from a university restaurant and tree pruning, it is evaluating the physical and chemical characteristics (pH, moisture, volatile solids and ratio Carbon / Nitrogen - C / N) and physical (temperature and reduction of mass and volume). Composting boxes were set up in triplicate containing an initial volume of waste of 38L and mass 14 Kg. The arrangement of the compost materials in the box was made in layers intercalating a layer for each residue. The experiment lasted 42 days. The initial pH started at 4.5 and it was gradually increasing until remained constant around 8. The initial moisture content was 70% and the end was 50%. The highest value obtained was 70% at the beginning of the process and the minimum value was 51%. The reduction of volatile solids was 5.6%. The value of the carbon / nitrogen ratio was close to 9, the desired value close to the humus. Throughout the process the temperature remained around 40 ° C for about 5 days. The mass and volume of the compound at the end of the experiment showed a reduction of 72% and 60%, respectively. From the data obtained in this study it was found that it is feasible small scale process.

Key words: Organic matter degradation. pH. Temperature. Carbon/Nitrogen.

Introdução

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) a ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos são: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Especificamente em relação a matéria orgânica, segundo Pessin *et al.* (2006), um dos maiores impactos ambientais provocados pelos aterros sanitários está relacionado à biodegradação da matéria orgânica aterrada e a consequente geração de gases e lixiviados. Desta forma, deve-se buscar formas de tratamento dos resíduos orgânicos minimizando a quantidade destes resíduos que são destinados a aterros sanitários.

Uma das formas de tratamento de resíduos sólidos orgânicos é a compostagem, que, segundo Rynk (1992), é um processo biológico onde os microrganismos convertem materiais orgânicos como esterco, lodo, folhas, papel e restos de comida em um material para ser utilizado no solo, chamado de composto. Ainda segundo o mesmo autor, a compostagem é o mesmo processo da decomposição de folhas e outros detritos orgânicos da natureza, porém, em condições controladas para que o material tenha uma decomposição mais rápida.

Para se obter um composto final (húmus) de boa qualidade é necessário condições adequadas de pH, temperatura, umidade e aeração para que os microrganismos que atuam na degradação dos resíduos se desenvolvam (EMBRAPA, 2004; KIEHL, 1985).

De forma a reduzir os resíduos orgânicos no sistema público de coleta de resíduos, pode-se realizar a compostagem no próprio domicílio, pois a



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

compostagem pode ser realizada em pequena escala utilizando os resíduos orgânicos gerados nestes locais (FUREDY, 2001). Um aspecto positivo da compostagem em pequena escala, é que está é menos susceptível a contaminações por outros materiais, pois normalmente os resíduos utilizados são gerados no próprio local onde serão utilizados (BRITO, 2008).

Tendo como foco as ações de reciclagem e o tratamento de resíduos sólidos orgânicos precedendo a disposição final, a compostagem se mostra uma ferramenta eficaz na gestão de resíduos sólidos orgânicos uma vez que atende as finalidades de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos e a sua reciclagem.

Diante do apresentado, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da compostagem de resíduos orgânicos provenientes de um Restaurante Universitário consorciado com resíduos de poda de árvore avaliando as características físico-químicas (pH, umidade, sólidos voláteis e relação Carbono/Nitrogênio – C/N) e físicas (temperatura e redução de massa e volume).

Material e Métodos

Para a realização do experimento foram utilizadas caixas plásticas de hortifrúti para a montagem do sistema de compostagem, tendo as seguintes dimensões internas: 32 cm de largura, 50 cm de comprimento e 29 cm de altura. A altura efetiva utilizada durante a condução dos experimentos foi de cerca de 24 cm.

Para a montagem das caixas de compostagem utilizou-se resíduo orgânico obtido de um Restaurante Universitário e poda de árvore da cidade de Londrina/PR. A montagem da caixa de compostagem utilizou uma relação C/N de 15:1 para simular no experimento uma condição mais próxima da realidade, já que para se realizar o processo com uma relação próxima de 30:1 (relação ideal) a quantidade de resíduo orgânico proveniente do restaurante seria muito pequena, tendo que se utilizar quase que a totalidade do volume com poda de árvore.

A disposição dos materiais na caixa de compostagem foi feita em camadas intercalando uma camada de poda com uma camada de resíduo orgânico e assim sucessivamente. Para a realização do experimento foram construídas as caixas de compostagem em triplicata. O experimento teve a duração de 42 dias.

A temperatura das caixas de compostagem foi monitorada diariamente por meio dos sensores DS18B20 colocados no centro de cada caixa, coletando um dado de temperatura aproximadamente a cada 2 segundos. A medida de massa e volume foi realizada utilizando um balde que possuía marcação de volume e pesados em balança comum.

A análise de carbono, sólidos voláteis e umidade foram realizadas segundo a metodologia de APHA; AWWA; WEF, (2012) e as análises de potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio pelo Tedesco et al. (1995) e Malavolta et al. (1997), respectivamente.

Resultados e Discussão

O pH nas caixas de compostagem variou ao longo do estudo (Figura 1), iniciando com o valor de 4,5 e aumentando gradativamente até permanecer constante próximo de 8. Segundo Herbets *et al.* (2005), o pH do início do processo



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

geralmente fica na faixa de 5,0 a 6,0, podendo nos primeiros dias do processo ocorrer ligeira queda, em decorrência da produção de ácidos orgânicos.

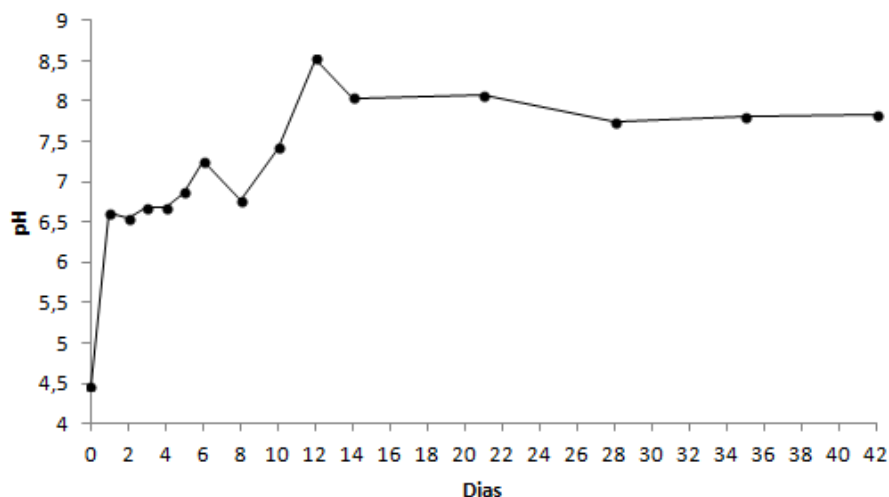


Figura 1. Variação de pH do composto ao longo de 42 dias de estudo.

De acordo com Kiehl (2002) no processo de compostagem o pH inicia-se baixo, tornando-se alcalino e atingindo valores próximos de 9,0. Segundo o referido autor, o pH permanece nesta faixa enquanto houver nitrogênio amoniacal, baixando um pouco em seguida, quando este passa para a forma de nitrato. O fato exposto explica o comportamento encontrado neste estudo, onde o pH atingiu valores próximos a 8,5 no 12º dia e ao 28º dia o valor baixou para 7,5. O pH do composto no final do processo apresentou-se na faixa de 7,5, sendo este valor próximo da neutralidade.

Na Figura 2 mostra-se o acompanhamento dos teores de umidades que foram monitorados ao longo do processo de compostagem. O monitoramento da umidade é importante pelo fato de valores abaixo do ideal reduzir a atividade dos microrganismos e, valores acima do ideal são prejudiciais para o processo de compostagem. Segundo Kiehl (1985) a umidade ideal no processo de compostagem é dentro da faixa de 50 a 60%, sendo que apenas a umidade do primeiro dia de análise estava acima desta faixa. Este alto valor pode ter ocorrido devido ao fato de ter adicionado água no início do processo para umidificar o composto.

Durante o acompanhamento de teores de umidade verificou-se que o valor inicial foi de 70% e final de 50%. O maior valor obtido ao longo do experimento foi de 70% no início do processo, este alto valor pode ter ocorrido devido ao fato de ter adicionado água no início do processo para umidificar o composto. E o valor mínimo foi de 51%. O monitoramento da umidade é importante pelo fato de valores abaixo do ideal reduzir a atividade dos microrganismos e, valores acima do ideal são prejudiciais para o processo de compostagem. Segundo Kiehl (1985) a umidade ideal no processo de compostagem é dentro da faixa de 50 a 60%.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

A Figura 2 apresenta os valores de sólidos voláteis ao longo dos 42 dias de processo de compostagem. Os valores foram decrescendo ao longo do processo. Segundo Pereira Neto (2007) um processo de compostagem é considerado eficiente se apresentar redução média do teor inicial de sólidos voláteis de 40%. Esta proporção de redução não ocorreu no presente trabalho sendo que a redução foi de apenas 5,6%, o que se faz presumir estar relacionada com a baixa redução do carbono total, visto que a relação inicial do carbono inicial foi baixa.

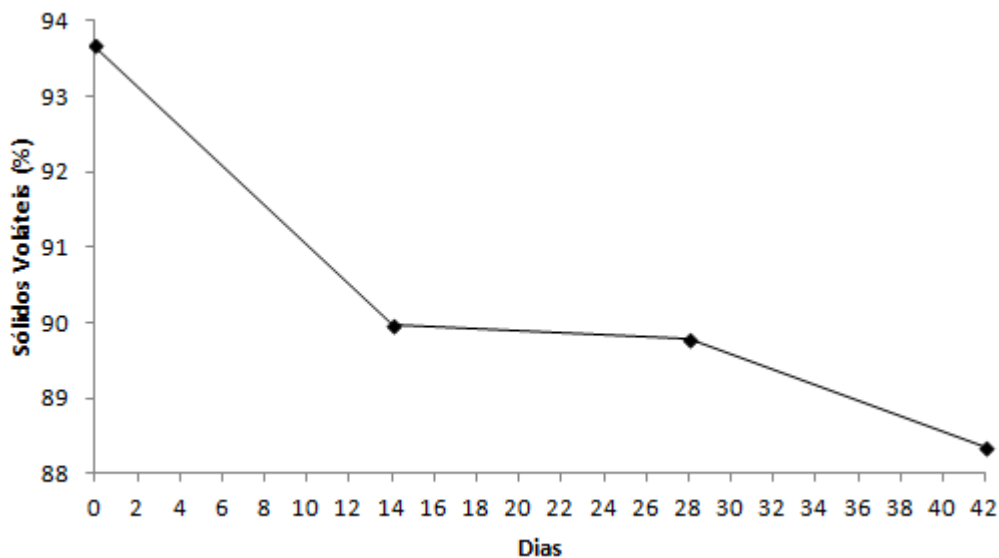


Figura 2. Variação de sólidos voláteis no composto ao longo de 42 dias de estudo.

A relação C/N é utilizada para avaliar a taxa de decomposição da matéria orgânica durante o processo de compostagem, uma vez que este pode refletir a maturação do composto. No início do processo da compostagem, a relação C/N estava próxima a 13/1 e no final de 42 dias a relação encontrava-se próximo a 9/1. O húmus, que é o produto final esperado no processo de compostagem, deve apresentar relação C/N de 10/1, valor este próximo ao encontrado no presente trabalho (KIEHL, 1985).

Na Figura 3 é possível observar a variação de temperatura dentro do sistema de compostagem ao longo do estudo. Verifica-se que nos primeiros dias de compostagem a temperatura aumentou, chegando próximo a 40°C, mantendo-se nesta temperatura até o 12º dia. Nota-se que a temperatura dentro da caixa de compostagem permaneceu acima da temperatura ambiente nos primeiros 22 dias de compostagem, confirmando a atividade microbiana de degradação do material.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

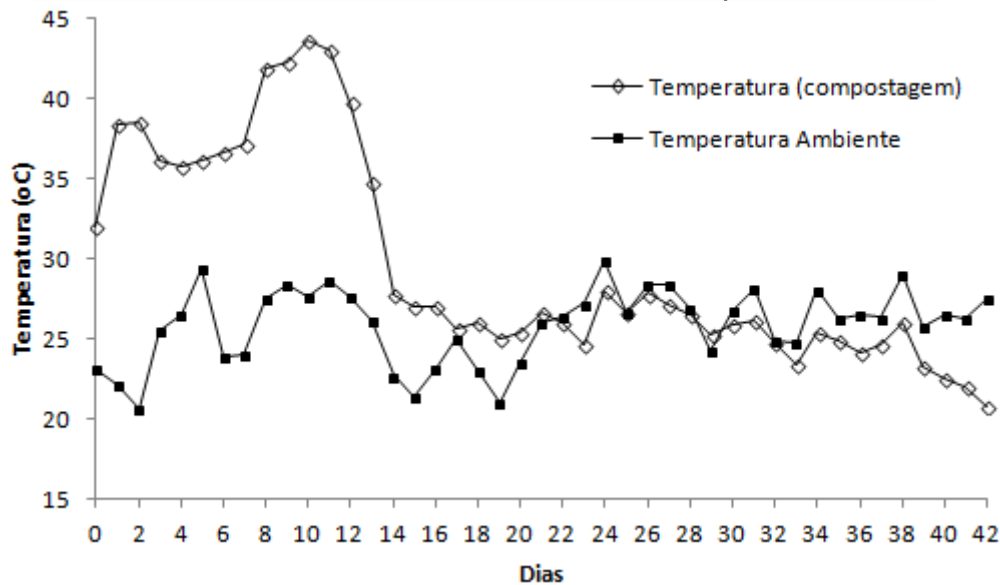


Figura 3. Variação de temperatura dentro do sistema de compostagem e temperatura ambiente ao longo de 42 dias de estudo.

Segundo Herbets *et al.* (2005) a temperatura inicial do processo varia entre 20 e 40°C (fase mesofílica) e em seguida sobe até 60°C, onde a população microbiológica passa a incluir majoritariamente micro-organismos termofílicos (denominado fase termofílica). Na fase termofílica a maioria dos substratos é consumida e ocorre a degradação da celulose e da lignina, o que provoca aumento da temperatura. A temperatura mantém-se nessa faixa por um período de tempo que varia de acordo com o material a ser compostado em seguida se mantém abaixo de 40°C. Este comportamento não foi observado no presente trabalho, pois a temperatura máxima foi de 44 °C. Esta situação é justificada pela pequena escala do sistema utilizado que perde calor para o ambiente mais facilmente que um sistema de grande escala.

No início do processo da compostagem a média do peso das três caixas de compostagem era de 14 kg e volume de 38 litros. Transcorridos 42 dias, houve redução de 72% na massa e 60% do volume.

A redução de massa e volume ocorre devido ao fato dos microrganismos consumirem o oxigênio ao degradarem a matéria orgânica, e esta atividade microbiana gera calor e grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂) e vapor de água que são liberados para a atmosfera. A perda de CO₂ e água pode atingir metade do peso dos materiais iniciais, sendo assim, o processo de compostagem reduz o volume e a massa da matéria-prima, transformando-os em um valioso condicionador de solo (RYNK, 1992).

No trabalho de Sá (2009) foi avaliada uma composteira doméstica alcançando uma redução de 60% do volume inicial. Já Santos e Flores (2012), utilizando o sistema de leiras, obtiveram valores um pouco menores, chegando a 50% de redução no período de 26 dias.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

A partir dos dados obtidos no presente trabalho constatou-se que é viável o processo estudado, sendo este uma alternativa para a redução de resíduos enviados para o aterro e uma forma de obtenção de húmus para posterior utilização e/ou comercialização.

Conclusões

O processo de compostagem utilizando resíduos orgânicos de restaurante universitário acrescido de podas de árvore, apresentou redução em relação a massa/volume sendo este uma vantagem. Apresentou comportamentos típicos em relação ao pH. Houve redução de volume e massa confirmando o processo de degradação da matéria orgânica longo do processo. Em relação aos sólidos voláteis a redução foi pequena, porém pode estar associado ao fato da relação inicial de carbono ter sido menor. E a relação C/N no final do processo foi próximo ao esperado para um composto maturado.

Referências

APHA, AWWA & WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. Prepared and published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Diário oficial. Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.

BRITO, M. J. C. Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto subtrato. 2008. 124 f. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes. Aracaju, 2008.

EMBRAPA. Tratamento de resíduos sólidos. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAMN-2009-09/19890/1/textoresiduos.pdf>>. Acesso em: maio de 2016.

FUREDY, C. Reduzindo os Riscos para a Saúde do Uso do Lixo Orgânico Sólido Urbano. Revista Agricultura Urbana. n. 3, março, 2001.

HERBETS, R. A. COELHO, C. R. A.; MILETTI, L. C.; MENDONÇA, M. M. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos. Revista Saúde e Ambiente. v. 6, n. 1, Junho, 2005.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda: 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem "Maturação e qualidade do Composto". Piracicaba. 2002. 171 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016
www.meioambiente.pocos.com.br

PEREIRA NETO, J. T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. 1 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

RYNK, R. On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agriculture Engineering Service. New York: Cooperative Extension, 1992.

SANTOS, D. A. D.; FLORES, M. Compostagem acelerada de resíduos alimentares utilizando o acelerador de compostagem Embiot®. Limeira: Monografia (Graduação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, 2012.

TEDESCO, M. J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Dpto. de solos da UFRGS. 1995, 174 p.