

PLANO DE ENSINO

Campus funcionamento: Marechal Cândido Rondon			
Centro responsável: Centro de Ciências Agrárias			
Programa: Agronomia			
Carga horária: 60		Turno:	Matutino
Creditos: 4		Nível:	Doutorado, Mestrado

Data de Fechamento do PE:	29/07/2024	Prd. Letivo:	2024/2
Aprovação:	18/07/2024		004/2024
Homologação (Conselho de Centro):	29/08/2024		005/2024

Disciplina

Química do Solo

Ementa

Resolução: 123/2023-CEPE

Princípios básicos da Química aplicados à Agronomia e à Ciência do Solo, sobretudo no que diz respeito à produção vegetal. As leis da química do solo. Introdução à mineralogia do solo como um sistema coloidal. Fenômenos de superfície, grupos funcionais, complexos de superfície e distribuição dos íons em torno das partículas. Balanço de cargas e pontos de carga zero. Complexos de esfera externa: adsorção física de cátions e ânions. Complexos de esfera interna: quimissorção de cátions e de ânions. Dinâmica da solução do solo, atividade iônica e especiação química. Metodologias de medidas de cargas e de elementos químicos do solo. Oxi-redução em solos e ambientes aquáticos. Dinâmica ambiental de substâncias orgânicas e inorgânicas. Aplicação de nanotecnologia na agricultura. Avanços e tendências de química do solo e ambiental aplicada à produção vegetal.

Docentes

Nome	C/H
Gustavo Ferreira Coelho	60

Objetivo geral

Elucidar e construir em conjunto com os pós-graduandos os princípios básicos da Química Geral necessários ao estudo do manejo de culturas e do desenvolvimento sustentável. Em Química do Solo e Ambiental, estudar-se-ão a composição mineralógica do solo, a dinâmica da solução do solo e, principalmente, a físico-química da interface sólido-solução. Orientar os pós-graduandos em diferentes atividades laboratoriais, procurando despertar o senso de responsabilidade, precauções contra acidentes e domínio das técnicas analíticas em Química do Solo.

Objetivos Específicos

- Capacitar os alunos para entenderem os princípios básicos da Química aplicados à Agronomia, com foco nas leis da química do solo, mineralogia do solo como sistema coloidal, e fenômenos de superfície;
 - Orientar os alunos na realização de diferentes atividades laboratoriais, promovendo a responsabilidade e a segurança, e desenvolvendo domínio das técnicas analíticas em Química do Solo;
 - Analisar a dinâmica da solução do solo, atividade iônica, especiação química e as interações químicas entre a matéria orgânica e inorgânica do solo;
 - Investigar e discutir os avanços recentes e tendências na aplicação de nanotecnologias e outras tecnologias emergentes na química do solo e ambiental;
- Desenvolver a capacidade dos alunos para criticar, analisar e interpretar dados de pesquisas científicas e técnicas em química do solo, promovendo a habilidade de comunicar esses resultados de forma eficaz.

Metodologia

A disciplina será conduzida de modo a construir o conhecimento em harmonia com a experiência adquirida pelos pós-graduandos durante sua vida acadêmica e experiência profissional. Utilizar-se-ão de aulas expositivas, com leitura prévia de textos básicos por parte dos pós-graduandos, seguida de discussão em grupo. Haverá discussão de artigos e capítulos de livros e sistematização, por parte do professor, dos principais aspectos a fim de melhoria no entendimento da leitura.

As aulas serão teóricas (exposições dialogadas) utilizando-se recursos audiovisuais (quadro de giz, notebook, projetor multimídia, apresentações em PowerPoint), e algumas aulas práticas, leitura de textos e escrita de resumos e artigos

PLANO DE ENSINO

científicos sobre os assuntos abordados e seminários.

Atividades Práticas

Avaliação

A avaliação será feita mediante provas teóricas e confecção de relatório das atividades práticas, sob a forma de artigo científico, e de sua apresentação aos colegas. O conceito será dado de acordo com as seguintes notas: Primeira prova no valor 4; segunda prova valor 4; relatórios valor 2. O conceito a ser atribuído seguirá estritamente o sistema que consta no Regulamento do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

Conteúdo Programático

Título	C/H
Cosmogênese, classificação geoquímica e abundância natural dos elementos	4
A vida das estrelas e a nucleossíntese dos elementos	
A origem do sistema solar e evolução do planeta Terra	
Classificação geoquímica dos elementos e sua distribuição nos diferentes tipos de rochas e minerais	
Abundância natural dos elementos	
Princípios de termodinâmica aplicados a sistema naturais	6
Entendendo a Terra como um sistema químico	
Perturbações do estado estacionário	
Termodinâmica e energia química	
Sistemas termodinâmicos	
Equilíbrio (estável, metaestável, local)	
Estado variável e processos reversíveis e irreversíveis	
As Leis da Termodinâmica: Entropia, Entalpia e Energia livre de Gibbs	
Os elementos e a tabela periódica	4
Elementos e átomos (átomos, modelo nuclear, nêutrons e isótopos)	
Elementos que formam a crosta terrestre	
Famílias de elementos químicos e séries de elementos	
A organização dos elementos: a tabela periódica	
A eletronegatividade e o caráter metálico ou não-metálico dos elementos	
Estados de oxidação, agentes oxidantes e agentes redutores	
Números de oxidação dos elementos	
Química da água no solo	4
A natureza da água	
Hidratação iônica	
Soluções de eletrólitos	
Hidrólise de cátions	
Ácidos e Bases de Lowry-Brønsted	
Pares iônicos e íons complexos	
Estabilidade de complexos solúveis	
Reações de oxirredução (aspectos gerais, balanceamento)	
Equilíbrio químico e solubilidade	6
Lei da ação das massas e constante de equilíbrio	
O princípio de Le Chatelier	
Solubilidade: características qualitativas	
Solubilidade de gases em água: oxigênio e dióxido de carbono	
O produto de solubilidade dos sais	
Íons complexos em meio aquoso	
Efeito da força iônica do meio na solubilidade dos sais	
Solubilidade dos minerais	
Solubilidade mineral e composição da solução	
Composição química e mineralogia do solo	8
Estrutura e importância dos argilominerais silicatados	
Óxidos	

PLANO DE ENSINO

Conteúdo Programático

<i>Título</i>	<i>C/H</i>
Matéria orgânica do solo Bases conceituais Interação com colóides inorgânicos - aspectos físicos Interação com íons e disponibilidade de elementos – aspectos químicos	4
Introdução à Físico-Química do solo a) Fenômenos coloidais no solo Suspensões coloidais Colóides do solo Forças inter-partículas O modelo DLVO Efeitos de adsorção na estabilidade coloidal b) A interface sólido-solução e origem das cargas elétricas no solo (Helmoltz, Guy-Chapman e Stern: fundamentos e limitações); c) Grupos funcionais e complexos de superfície (esfera interna e esfera externa); d) Balanço de cargas superficiais e pontos de carga zero; e) Complexos de esfera externa: troca de cátions e de ânions; f) Complexos de esfera interna: quimiossorção de cátions e de ânions.	6
Oxidação e redução do solo a) Reações de ambientes com baixa difusão de oxigênio b) Dinâmica dos nutrientes em solo alagado	4
Tópicos avançados em Química do Solo Espectrometria/ Espectroscopia (FAAS, ICP-OES, ICP-MS, UV-Vis, FTIR etc.) Cromatografia (CG-MS, HPLC-MS) Difração de Raios-X Análise superfície específica (BET) Síntese de nanopartículas Técnicas de Remediação de solos e águas contaminados Uso Isótopos estáveis	10
Seminários Apresentações de trabalhos, artigos acadêmicos, projetos, interpretação de dados analíticos, de resoluções de exercícios;	4

bibliografia básica

- ATKINS, P. & JONES, L. Princípios de Química - Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente - 3^a Ed. Artmed-Bookman, 2006. 968p.
- BARROW, G. Química General. Editorial Reverté, Barcelona, 1974.
- ESSINGTON, M.E. Soil and water chemistry – an integrative approach. Boca Raton: CRC Press, 2004. 534p.
- FASSBENDER, F. Química de suelos. Con énfasis en suelos de America Latina. Costa Rica, IICA. 1978. 398p.
- KRAUSKOPF, K.B. Introdução à Geoquímica, Vol. I, São Paulo: Editora Polígono, 1972. 294 p.
- SPARKS, D.L. Environmental soil chemistry. San Diego: Academic Press, 1995. 267p.
- SPOSITO, G. The chemistry of Soils. New York: Oxford Univ. Pres, 1989. 277p.
- SPOSITO, G. The surface chemistry of soil. New York: Oxford Univ. Pres, 1984.
- TIECHER, T. A Química antes da Química do Solo. Frederico Westphalen: URI, 2015.

bibliografia complementar

- Bibliografia complementar
BOLT, G.H.; BOODT, M.F.; HAYES, M.H.B.; McBRIDE, M.B.; STROPER, E.B.A. Interactions at the soil colloid-soil solution interface. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991. 603p.
CALABRESE, E.J.; KOSTECKI, P.T.; DRAGUN, J. Contaminated soils, sediments and water: science in the

PLANO DE ENSINO

bibliografia complementar

- real world. Volume 9, New York: Springer, 2005. 611p.
- COLEMAN, D.C.; OADES, J.M. & UEHARA, G. Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Univ. of Hawaii, 1989. 249p.
- DIXON, J.B. & WEED, S.B. Minerals in soil environments. 2 ed. Madison: SSSA, 1989. 1244p.
- RUSSELL, J.B. Química geral. 2. ed. São Paulo: Makron Books Ltda, 1994. Vol.1, p.1-622 e Vol.2, p.623-1268.
- SKOOG, A.D. & WEST, D.N. Fundamentos de química analítica. Barcelona, Editora Reverté, 1970. 915p.
- VOGEL, A.L. Química Analítica Quantitativa. São Paulo: Ed. Mestre Jau, 1981.
- HEHARA, G. & GILMAN, G. The mineralogy, chemistry, and physics of tropical soil with variable charge.
- HUANG, C.P.; O'MELIA, C.R.; MORGAN, J.J. (eds.). Aquatic Chemistry: Interfacial and interspecies processes. Washington: American Chemical Society, 1995, 244p.
- HUANG, P.M. (ed). Soil chemistry and ecosystem health. Madison: SSSA, Special Publication Number, 52. 1998. 386p.
- HUANG, P.M. & SCHNITZER, M. Interactions of soil minerals with natural organics and microbes. Madison: SSSA, 1986. (Special Publications Number 17), 606p.
- KIRK, G. The biogeochemistry of submerged soils. Chichester: John Willey & Sons, 2004. 291p.
- LAL, R. & SANCHEZ, P.A. (ed.) Myths and Science of soil of the tropics. SSSA Special Publication, number 29, 1992. 185p.
- LANNO, R.P. Contaminated soils: from soil-chemical interactions to ecosystem management. Pensacola: SETAC, 2003. 427p.
- LINDSAY, W.L. Chemical equilibria in soil. USA, New York, John W. & Sons, 1979, 449p.
- McBRIDE, M.B. Environmental chemistry of soils. New York: Oxford University Press, 1994. 406p.
- MEURER, E.J. Fundamentos de química do solo. Porto Alegre: Genesis, 2000. 174p.
- MILLOT, G. Géologie des argiles. Paris : Masson et Cia Éditeurs, 1964. 499p.
- PICCOLO, A. Humic substances in terrestrial ecosystems. Amsterdam: Elsevier, 1996. 675p.
- SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. 508p.
- SHAW, D.J. Introdução à química dos colóides de superfície. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. USP, 1975. 318p.
- SPOSITO, G. Chemical equilibria and kinetics in soil. New York: Oxford University Press, 1994. 268p.
- SPOSITO, G. The environmental chemistry of aluminum. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1996. 464p.
- SPOSITO, G. The surface chemistry of natural particles. New York: Oxford Univ. Pres, 2004. 242p.
- STEVENSON, F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. J. W. & Ins., 1982. 443p.
- STUMM, W. Chemistry of the Solid-Water Interface. John Willey & Sons, 1992. 428p.
- STUMM, W. & MORGAN, J.J. Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. 3 ed. New York: J. Wiley & Sons, 1996. 1022p.
- SUMNER, M.E. (Ed.) Handbook of soil science. Boca Raton: CRC Press, Inc., 2000. Vol.1, Section B -Soil Chemistry. p.B1-B352. Vol. 2, Section F – Soil mineralogy. p.F1-F180.
- TURNER, B.L.; FROSSARD, E.; BALDWIN, D.S. Organic phosphorus in the environment. Oxfordshire: CABI Publishing, 2005. 399p.
- YU, T.R. Chemical of variable charge soils. New York: Oxford University Press, 1997.505p.
- WOLT, J. Soil solution chemistry. New York: John Willey & Sons. 1994. 345p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1979.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. et al. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 170p.
- SPARKS, D.L. Methods of soil analysis. Part 3. Chemical Methods. Madison: SSSA, 1996. 1390p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de Solos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- VETTORI, L. Métodos de análise do solo. Rio de Janeiro: EPFS, Boletim Técnico nº7, 24p.

CALABRESE, E.J.; KOSTECKI, P.T.; DRAGUN, J. Contaminated soils, sediments and water: science in the real world. Volume 9, New York: Springer, 2005. 611p

COLEMAN, D.C.; OADES, J.M. & UEHARA, G. Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Univ. of Hawaii, 1989. 249p.

DIXON, J.B. & WEED, S.B. Minerals in soil environments. 2 ed. Madison: SSSA, 1989. 1244p.

RUSSELL, J.B. Química geral. 2. ed. São Paulo: Makron Books Ltda, 1994. Vol.1, p.1-622 e Vol.2, p.623-1268.

SKOOG, A.D. & WEST, D.N. Fundamentos de química analítica. Barcelona, Editora Reverté, 1970. 915p.

PLANO DE ENSINO

bibliografia complementar

- VOGEL, A.L. Química Analítica Quantitativa. São Paulo: Ed. Mestre Jau, 1981.
- HEHARA, G. & GILMAN, G. The mineralogy, chemistry, and physics of tropical soil with variable charge.
- HUANG, C.P.; O'MELIA, C.R.; MORGAN, J.J. (eds.). Aquatic Chemistry: Interfacial and interspecies processes. Washington: American Chemical Society, 1995, 244p.
- HUANG, P.M. (ed). Soil chemistry and ecosystem health. Madison: SSSA, Special Publication Number, 52. 1998. 386p.
- HUANG, P.M. & SCHNITZER, M. Interactions of soil minerals with natural organics and microbes. Madison: SSSA, 1986. (Special Publications Number 17), 606p.
- KIRK, G. The biogeochemistry of submerged soils. Chichester: John Willey & Sons, 2004. 291p.
- LAL, R. & SANCHEZ, P.A. (ed.) Myths and Science of soil of the tropics. SSSA Special Publication, number 29, 1992. 185p.
- LANNO, R.P. Contaminated soils: from soil-chemical interactions to ecosystem management. Pensacola: SETAC, 2003. 427p
- LINDSAY, W.L. Chemical equilibria in soil. USA, New York, John W. & Sons, 1979, 449p.
- McBRIDE, M.B. Environmental chemistry of soils. New York: Oxford University Press, 1994. 406p
- MEURER, E.J. Fundamentos de química do solo. Porto Alegre: Genesis, 2000. 174p.
- MILLOT, G. Géologie des argiles. Paris : Masson et Cia Éditeurs, 1964. 499p.
- PICCOLO, A. Humic substances in terrestrial ecosystems. Amsterdam: Elsevier, 1996. 675p.
- SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. 508p.
- SHAW, D.J. Introdução à química dos colóides de superfície. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. USP, 1975. 318p.
- SPOSITO, G. Chemical equilibria and kinetics in soil. New York: Oxford University Press, 1994. 268p.
- SPOSITO, G. The environmental chemistry of aluminum. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1996. 464p.
- SPOSITO, G. The surface chemistry of natural particles. New York: Oxford Univ. Pres, 2004. 242p.
- STEVENSON, F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. J. W. & Ins., 1982. 443p.
- STUMM, W. Chemistry of the Solid-Water Interface. John Willey & Sons, 1992. 428p.
- STUMM, W. & MORGAN, J.J. Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. 3 ed. New York: J. Wiley & Sons, 1996. 1022p.
- SUMNER, M.E. (Ed.) Handbook of soil science. Boca Raton: CRC Press, Inc., 2000. Vol.1, Section B -Soil Chemistry. p.B1-B352. Vol. 2, Section F – Soil mineralogy. p.F1-F180.
- TURNER, B.L.; FROSSARD, E.; BALDWIN, D.S. Organic phosphorus in the environment. Oxfordshire: CABI Publishing, 2005. 399p.
- YU, T.R. Chemical of variable charge soils. New York: Oxford University Press, 1997.505p.
- WOLT, J. Soil solution chemistry. New York: John Willey & Sons. 1994. 345p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1979.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. et al. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 170p.
- SPARKS, D.L. Methods of soil analysis. Part 3. Chemical Methods. Madison: SSSA, 1996. 1390p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de Solos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- VETTORI, L. Métodos de análise do solo. Rio de Janeiro: EPFS, Boletim Técnico nº7, 24p.