



ppgec-ufrgs

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



SIMONE RAMIRES

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA ENGENHEIROS: MULTIMÍDIA E
EAD APLICADAS À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Porto Alegre, RS, Brasil

2010



ppgec-ufrgs

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



SIMONE RAMIRES

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA ENGENHEIROS:
MULTIMÍDIA E EAD APLICADAS À GESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre na linha de pesquisa: Ensino em Engenharia pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Orientador: Prof.Dr.Fernando Schnaid

Co-Orientadora: Profa.Dra.Maria Isabel Timm

Porto Alegre, RS, Brasil

Julho de 2010

Simone Ramires

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA ENGENHEIROS: MULTIMÍDIA E EAD
APLICADAS À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Esta dissertação de Mestrado foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelos professores orientadores e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 19 de julho de 2010.

Prof.Fernando Schnaid
Orientador
D.Phil.University of Oxford - UK

Prof. Maria Isabel Timm
Co-orientadora
D.Sc.PPGIE – UFRGS

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho
D.Phil. University of Leeds

BANCA EXAMINADORA:

Prof.Nilo Consoli
Ph.D. Concordia University – Canadá

Prof.Marco Antonio Moreira
Ph.D. Cornell Universty - USA

Prof.Karla Salvagni Heineck
Dr. Sc. PPGEC – UFRGS

R173f Ramires, Simone

Formação continuada para engenheiros: multimídia e EAD aplicadas à gestão de resíduos sólidos / Simone Ramires. – 2011.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2010.

Orientador – Prof. Dr. Fernando Schnaid

Coorientadora – Profa. Dra. Maria Isabel Timm

Dedico este trabalho ao meu querido e amado esposo,
pela compreensão, apoio, amor e
cumplicidade.

A minha mãe por ser uma pessoal
especial e batalhadora.

Todos nós temos nossas máquinas de tempo.

Algumas nos levam de volta, elas são
chamadas Recordações...

Algumas nos levam adiante, elas são
chamadas Sonhos.

(Jeremy Irons)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a equipe do Centro de Supercomputação – CESUP/UFRGS, Diretora Denise Güne Ewald e ao Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais e EAD composta por Andre Soares Grassi, Daiana Vivian e em especial minha Co-orientadora Professora Maria Isabel Timm, que além de possuir conhecimentos específicos em EAD, orientar diversos trabalhos de pesquisa na área de Ensino em Engenharia conhece o perfil do engenheiro que tem como uma das características ser objetivo. Contudo, teve paciência e ensinou-me a contar a história para o marciano, afinal ele não conhece meu trabalho.

Ao meu orientador Prof.Fernando Schnaid pela paciência, disponibilidade, compreensão e amizade.

Agradeço a Prof. Karla Salvagni Heineck, o Prof. Darci Campani, o Prof. Fernando Schnaid e a Advogada Melissa Guimarães Castello pelas gravações das aulas, fato imprescindível para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGEC/UFRGS que creditou confiança na realização deste trabalho.

Aos meus queridos amigos que tiveram paciência, foram compreensivos e desculparam-me pelas vezes que negligenciei a nossa amizade. E, também aos novos amigos de Cuiabá que foram meu suporte durante a adaptação nesta cidade.

E, por fim ao meu irmão amado por me mostrar que a vida é muito mais do que ter e sim ser, aprender a ter paciência, serenidade e, sobretudo acreditar que nada é por acaso.

RESUMO

Este trabalho apresenta estudo exploratório realizado com 29 alunos ingressantes no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2009 e 2010, composto de questionário com cinco questões abertas, abordando questões relacionadas ao domínio dos alunos sobre temas ligados a legislação, aplicações e aplicabilidade econômica da gestão de resíduos sólidos. Este estudo serviu de base para identificar as lacunas de conhecimento e, com base neste resultado, foi desenvolvido e implantado um modelo de disciplina a distância - Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - ofertada pelo PPGEC em janeiro de 2010. A disciplina a distância teve o objetivo de consolidar a cultura de formação continuada para profissionais da área tecnológica, bem como implementar Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em aplicações com fins educacionais. A disciplina foi estruturada tendo como base o modelo sistêmico de Moore e Kearsley (2007) que descreve os principais componentes de um sistema de educação a distância que são: identificação das fontes, projeto instrucional, oferta, interação, ambientes de aprendizagem e avaliação. São descritos todos os passos do desenvolvimento do projeto instrucional, implantação do curso e avaliação do desempenho dos alunos (projeto que emula um caso real de ampliação de um aterro sanitário) e avaliação da disciplina pelos alunos.

Palavras-chave: resíduos sólidos; tecnologias de informação e comunicação (TIC); formação continuada; ensino a distância; gestão de EAD.

ABSTRACT

The present work starts with an exploratory study with 29 students from the the Post-Graduation Course in Civil Engineering at Federal University of Rio Grande do Sul (PPGEC/UFRGS). A questionnaire consisting in a series of five open-ended questions designed with the purpose of gathering information regarding the students' familiarity to subjects such as environmental legislation and management of *Solid Wastes* was applied in March 2009. Assessment to the students' lack of knowledge on these topics guided the development and implementation of a long distance course named "Special Topics in Engineering: Management of Solid Wastes, offered by PPGEC in January 2010. The course was developed with the aim of consolidating the culture of continuous education in the technological field, as well as evaluating the potential of Information and Communication Technologies (ICTs) for education purposes. The course has been structured following the conceptual framework proposed by Moore and Kearsley (2007), which implied on incorporating recommendations of the critical aspects of the systems approach: identification of learner's needs, instructional design, technology and media, interaction, learning environment and evaluation. Within this frame of reference, the work describes every step taken in the instructional design development, implementation of the course with used technologies and evaluation of the students from a case based study that emulates the real extension of municipal solid waste (MSW) site. Finally the students' satisfaction with the course was assessed.

Words Keys: solid waste; information and communication Technologies (ICTs); continued education; distance learning.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. JUSTIFICATIVA	17
2.1 Delimitação do problema	19
2.2. Questões de pesquisa.....	20
2.3. OBJETIVO GERAL	20
2.4. Objetivos específicos.....	21
2.5. Hipóteses de trabalho.....	21
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
3.1. RESÍDUOS SÓLIDOS.....	22
3.2.NECESSIDADES DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO CONTEMPORÂNEO.....	24
3.3. O PAPEL DAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS COMPUTADORIZADAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA E PERMANENTE: MULTIMÍDIA E EAD	26
3.4. MODELO SISTÊMICO DE EAD DE MOORE & KEARSLEY.....	27
3.4.1. Necessidades de planejamento e produção: projeto instrucional, vídeos, interatividade por chat	29
4. METODOLOGIA.....	32
4.1. Abordagens Metodológicas	32
4.2. Participantes da Pesquisa.....	34
4.3. Estudo exploratório	34
4.3.1. Elaboração, aplicação de questionário	34
4.3.2. Critérios de validação	37
5. DESENVOLVIMENTO: ESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA, PRODUÇÃO DE MATERIAIS E ADAPTAÇÃO DO PROJETO INSTRUCIONAL.....	38
5.1. Planejamento do curso: identificação das fontes, definição de escopo, abordagens e objetivos pedagógicos	38

5.1.1. Público, objetivos, características da Instituição	39
5.1.2. Adaptação do tipo de curso às condições de produção de materiais e ao projeto instrucional	40
5.1.3. Execução do projeto instrucional: distribuição dos conteúdos nos módulos da disciplina .	42
5.2. Oferta e interação: implantação da disciplina.....	54
5.3. Avaliação da disciplina.....	54
5.3.1. Avaliação do desempenho	54
5.3.2. Avaliação de satisfação	55
5.4. Observações gerais sobre a participação dos alunos	58
6. Conclusões	60
6.1. Objetivo Geral, Específico, Questões de Pesquisa e Hipóteses	61
6.2. Sugestões para trabalhos futuros	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
APÊNDICE A – ESTUDO EXPLORATÓRIO	70
APÊNDICE B - MANUAL DO ALUNO.....	72
APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA	80
ANEXO I – TRABALHOS DOS ALUNOS	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados obtidos nas cinco questões aplicada a alunos ingressantes do PPGEC/2009	34
Figura 2. Interface de acesso a disciplina de Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos, modalidade a distância	41
Figura 3. Vídeo de boas-vindas e apresentação da disciplina	42
Figura 4. módulo I – Introdução aos Resíduos Sólidos. Acesso aos materiais de apresentação, vídeos, lâminas, textos e chat	43
Figura 5. Primeira sessão de chat	44
Figura 6. módulo II – Sistemas de Contenção de Resíduos Sólidos e Aspectos Técnicos de Projetos de Aterros Sanitários	45
Figura 7. Segunda sessão de chat	45
Figura 8. módulo III – Geossintéticos e Drenagem e Tratamento do Chorume e Gás	43
Figura 9. módulo IV – Sistema de Monitoramento de Poluentes.....	44
Figura 10. Terceira sessão de chat	45
Figura 11. módulo V – Política Nacional do Meio Ambiente e as Responsabilidades Civil e Administrativa	45
Figura 12. módulo VI – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - GIRSU	43
Figura 13. Quarta sessão de chat	44
Figura 14. Conclusão	45
Figura 15. Quinta sessão de chat	45

1. INTRODUÇÃO

Através do estudo exploratório aplicado a alunos ingressantes no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGEC/UFRGS, este trabalho contextualiza a necessidade de formação continuada de engenheiros na área de gerenciamento de resíduos sólidos, para embasar a estruturação de uma disciplina a distância, via Internet, com apoio em recursos de tecnologias de informação e comunicação (TIC).

A complementação da formação dos engenheiros nesta área justifica-se, pois o tema ganhou relevância ao longo dos últimos anos, com a multiplicidade de fatores que influenciam a origem e formação de *resíduos sólidos*, termos definidos pela Norma Brasileira 10.004/2004 – NBR 10.004/2004, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como:

resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam da atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição ou agrícola. Incluem lodos de Estação de Tratamento de Água (ETA) e Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição e líquidos que não possam ser lançados na rede pública de esgotos, em função de suas particularidades (ABNT, 2004).

A importância desses resíduos deriva do fato de que sua deposição no ambiente de forma inadequada pode gerar problemas que incluem os de saúde pública, como as doenças transmitidas por vetores (urubus, roedores, baratas, mosquitos, moscas, entre outros), além dos problemas ambientais oriundos de substâncias tóxicas, dentre as quais, o lixiviado/percolado (chorume¹) e gases como o dióxido de carbono (CO₂), gás sulfídrico (H₂S) e o metano (CH₄).

O constante crescimento das populações urbanas, a forte industrialização e a melhoria no poder aquisitivo dos povos de uma forma geral vêm produzindo a acelerada geração de grandes volumes de resíduos sólidos, principalmente nas cercanias das grandes cidades (BIDONE; POVINELLI, 1999). Ainda, segundo os autores, a geração de resíduos depende de fatores

¹ O chorume é um líquido que contamina o solo e a água por compostos orgânicos e íons metálicos (BRAGA et al, 2002)

culturais, nível e hábitos de consumo, rendas e padrões de vida das populações, fatores climáticos e das características de sexo e idade dos grupos populacionais. Todos esses fatores contribuíram para o crescimento dos resíduos das mais diversas naturezas, biodegradáveis, não-biodegradáveis, entre outros, que determinaram um processo contínuo de deterioração ambiental com sérias implicações na qualidade de vida do homem. Por muito tempo, a problemática dos resíduos sólidos foi negligenciada pela humanidade (MELO; JUCÁ, 2000), visto que, até meados da década de 70, houve o uso indiscriminado de recursos naturais, como o solo, a água e materiais de origem mineral associado a uma elevada geração de resíduos, pois acreditava-se que os recursos naturais eram inesgotáveis.

Segundo Moraes (2003, p.2) um

sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é composto de fases que envolvem desde a sua geração até a disposição final, entendendo-se por sistema um conjunto de partes que, interligadas, visam atingir determinados objetivos, de acordo com um planejamento elaborado com fundamentação teórico-metodológica.

O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é um dos principais desafios dos grandes centros urbanos e a sua solução está na procura de modelos integrados, que pensem a questão desde o momento da geração dos resíduos, procurando maximizar o reaproveitamento e a reciclagem (CAMPANI; REICHERT, 1999). Portanto, o engenheiro responsável pela gerência de um projeto de tal envergadura, obrigatoriamente, deve atentar para custos, prazos, qualidade, segurança, cuidados com repercussões sociais e ambientais dos projetos e soluções (MILITITSKY, 2006). Deve ter cuidado com geração de projetos que visem à preservação do meio ambiente, onde este tem papel fundamental no desenvolvimento sustentável do planeta. Admite-se que seja fundamental para o engenheiro desenvolver uma visão sistêmica do mundo, reconhecendo que, como agente de transformação social, ele faz parte do todo (KINDER; MORGADO; BARBOSA, 2007). Para tanto, é essencial que o profissional da área tecnológica desenvolva competência científica e tecnológica com gestão ética, procurando harmonizá-las.

Tendo em vista as considerações acima, o presente trabalho tem como objetivo formalizar o estudo exploratório a respeito da necessidade desta formação primeiramente apontando para sua relevância, através de questionário junto a alunos ingressantes no Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Além de apontar a necessidade de formação o trabalho visa apresentar a elaboração, validação, avaliação e aplicação de um modelo de curso-piloto a distância sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos, com a finalidade de disseminar o conhecimento e cultura ampla na área das engenharias, destinado à formação continuada de profissionais da área tecnológica, bem como implementar TICs em aplicações com fins educacionais.

O curso foi elaborado para prover formação continuada nas áreas detectadas como relevantes e carentes, na formação dos alunos: conceitos de Meio Ambiente, Resíduos Sólidos, Licenciamento Ambiental, Sistemas de Contenção de Resíduos, Manejo e Disposição do Resíduo e Legislações que atualmente são utilizadas para elaboração de projetos que envolvam Resíduos Sólidos. Poderá, futuramente, ser dirigido a profissionais que estão inseridos na interface engenharia civil, engenharia ambiental e áreas afins, com o propósito de abordar os conceitos em termos de bases teóricas e metodológicas - para ser reproduzida em qualquer outra situação, aplicada a outros equipamentos urbanos.

Esta dissertação está organizada da seguinte maneira: no Capítulo 1, introdução apresentando o tema e o contexto da dissertação.

No capítulo 2, apresenta-se a justificativa da pesquisa, delimitação do problema (2.1), questões de pesquisa (item 2.2), objetivo geral (item 2.3), objetivo específico (item 2.4) e hipótese do trabalho (item 2.5).

No capítulo 3, apresenta revisão de literatura, abordando Resíduos Sólidos (item 3.1), necessidades de formação do engenheiro contemporâneo (item 3.2), o papel das tecnologias educacionais computadorizadas na formação continuada e permanente: multimídia e EAD(item 3.3), modelo sistêmico de Moore e Kearsley (item3.4) e necessidades de planejamento e produção: projeto instrucional, vídeos e interatividade por chat(item 3.4.1).

O capítulo 4, apresenta a metodologia utilizada para identificar a necessidade do tema, junto a alunos do PPGEC, abordagens metodológicas (item 4.1), participantes da pesquisa (item

4.2), estudo exploratório (item 4.3), elaboração e aplicação de questionário (item 4.3.1), critérios de validação (item 4.3.2).

O capítulo 5 descreve o conjunto das atividades do desenvolvimento da disciplina, desenvolvimento: estruturação da disciplina, produção de materiais e adaptação do projeto instrucional, planejamento do curso: identificação das fontes, definição do escopo, abordagens e objetivos pedagógicos (item 5.1), público, objetivos, características da Instituição (item 5.1.1), adaptação do tipo de curso às condições de produção de materiais e ao projeto instrucional (item 5.1.2), execução do projeto instrucional: distribuição dos conteúdos nos módulos do curso (item 5.1.3), gravação e edição de vídeos (item 5.1.4), validação com especialistas (item 5.1.5), adaptação final do projeto instrucional (item 5.1.6), oferta e interação: implantação do curso (item 5.2), avaliação do curso (item 5.3), avaliação do desempenho (item 5.3.1), avaliação de satisfação (item 5.3.2), observações gerais sobre a participação dos alunos e professores (item 5.4).

O capítulo 6 apresenta discussão e considerações finais sobre a dissertação e no capítulo 7 são propostas conclusões e indicações de trabalhos futuros.

2. JUSTIFICATIVA

A necessidade de formação continuada para os profissionais de engenharia é uma realidade que deve ser refletida tendo em vista os avanços científicos e tecnológicos, visando melhorar a capacitação técnica e cultural do profissional. O engenheiro contemporâneo deverá estar atento para as exigências do mercado de trabalho e não permanecer somente com os conhecimentos adquiridos durante a vida acadêmica. Deverá apropriar-se de novos conhecimentos ao longo de sua carreira, ou seja, assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (MEC, 2002). Os cursos de graduação, em geral, oferecem apenas uma introdução à profissionalização (Costa, 2005). A realização de cursos de extensão, cursos de pós-graduação Lato e Stricto Senso contribuem para a formação continuada. Para qualquer uma destas modalidades, a educação a distância e o uso de tecnologias educacionais vem adquirindo grande espaço nas publicações e eventos relacionados ao planejamento dessa área, considerada estratégica para o desenvolvimento de novos paradigmas educacionais, seja do ponto de vista acadêmico, seja da educação continuada ou do treinamento empresarial (SCHNAID et al., 2008).

Schnaid e outros (2006) destacam a relevância da pesquisa relacionada à formação dos engenheiros, em função das mudanças tecnológicas e das novas exigências que acarretam. Salientam também o fato de que as novas tecnologias educacionais informatizadas alavancaram esta discussão sobre a formação, por terem ampliado as potencialidades dos processos de ensino-aprendizagem, além de viabilizarem a facilitação da formação continuada. Em especial, destacam o ensino a distância mediado pela Internet como um recurso fundamental para esta formação, bem como para apoiar o aprendizado autônomo dos profissionais de engenharia, impactando também, diretamente, por extensão, as exigências que os professores presenciais precisam atender, para fazer frente a esta nova característica do processo educacional.

As tecnologias de informação e comunicação dão suporte para a formação continuada. São apropriadas para adequar o ensino às novas necessidades da sociedade e do mercado de trabalho (RIBEIRO, 2008). Conforme o autor, a incorporação das TICs no cenário educacional é exigência do mundo contemporâneo.

É de evidente importância a formação continuada para profissionais da área tecnológica, pois o avanço notável de conhecimentos tem que ser acompanhado e compreendido pelo profissional contemporâneo. Desta forma, a pesquisa está fundamentada na necessidade de formação continuada, muito apontada pelos autores Ferreira Filho (2005), Milititsky (2006), Schnaid et al. (2005), Rocha e Neto (2002), Dalben (2004), Barros (2007), Danna (1996), Ribeiro (2008), Paixão et al. (2006), Timm (2005).

O estudo continuado na área tecnológica, envolvendo gerenciamento de resíduos sólidos, tem sido visto como necessário à formação destes profissionais. Torna-se importante o conhecimento sobre a elaboração de projetos que envolvam o manejo e destinação dos resíduos sólidos, com o objetivo de minimizar problemas para o meio ambiente e população. A falta de gerenciamento de resíduos sólidos pode originar diversos danos a natureza, problemas de saúde pública, contaminações de solo, água e ar por substâncias tóxicas (BIDONE;POVINELLI, 1999). Os resíduos sólidos são usados neste contexto, como elemento de estudo que servem de síntese à integração de elementos interdisciplinares, necessários à atividade do engenheiro.

A criação de programas de educação continuada na área tecnológica, usando soluções inovadoras como o ensino a distância, favorece a qualificação e atualização, que são exigências contemporâneas do mercado de trabalho (ROCHA; COSTA NETO, 2002). A educação a distância desenvolve autonomia no aprendizado, um dos itens fundamentais ao desempenho do profissional do século XXI (SCHNAID et al, 2006).

O planejamento e execução de um projeto de EAD requer um trabalho de organização detalhado (RIBEIRO, 2008). Os autores Moore e Kearsley (2007) sistematizaram o processo de produção e gestão de EAD, de forma a facilitar ao planejador a compreensão de cada etapa. Descrevem os principais componentes de um sistema de educação a distância para as fases de preparação e execução de curso, entre eles:

- identificação das fontes (público alvo, necessidade dos alunos, característica educacional da Instituição, conteúdos que devem ser abordados no curso, objetivos do curso).

- projeto instrucional (planejamento do curso, através da adaptação dos conteúdos aos prazos do curso e às mídias adequadas a cada parte deste conteúdo; definição das estratégias de apresentação, de interação e de avaliação; produção de materiais).

- oferta (disponibilização do material em plataforma educacional, sistema de distribuição de material didático, distribuição aos alunos e tutores de manuais de informação sobre o curso).

- interação (implantação do curso, instrutores e tutores interagem com os alunos). Nesta etapa, estão integradas as estratégias de avaliação, segundo as definições do projeto instrucional. A avaliação, neste caso, consiste em diferentes etapas, integrando itens de avaliação geral do trabalho, com os alunos e com especialistas, para que nas próximas edições do curso melhorias possam ser realizadas.

- ambientes de aprendizagem (casa, local de trabalho, salas de aula, centros de aprendizagem). No presente projeto, o ambiente onde o aluno desenvolveu seu aprendizado não foi considerado relevante, uma vez que se tomou como pressuposto que os alunos de pós-graduação em Engenharia possuem acesso a computadores para desempenhar as atividades propostas via Internet, em casa ou na universidade.

2.1 Delimitação do problema

Será considerado problema de pesquisa desta dissertação a necessidade de formação continuada dos engenheiros, em especial na área de tratamento de resíduos sólidos, bem como a exploração do uso de recursos contemporâneos de tecnologia educacional para seu enfrentamento, sendo sugerido o ensino a distância como forma de suprir esta necessidade. Para a estruturação de um curso a distância capaz de atender às exigências do aluno de engenharia, buscou-se um modelo de planejamento e implementação de curso (Moore & Kersley, 2007) que viabiliza a organização deste processo, em termos sistêmicos e integrados, permitindo a identificação de fases claras de planejamento e implementação, bem como a otimização dos recursos e rotinas de produção.

2.2. Questões de pesquisa

A partir do problema de pesquisa apresentado formulam-se as seguintes questões de pesquisa, que nortearam a produção desta dissertação:

2.1.1. Quais as necessidades de formação do engenheiro contemporâneo para o enfrentamento de questões relacionadas à implantação de equipamentos urbanos destinados à disposição e ao tratamento de resíduos sólidos?

2.1.2. De que forma as Tecnologias de Informação e Comunicação, em especial a multimídia e o ensino a distância, poderão auxiliar na formação dos profissionais da área de planejamento urbano?

2.1.3. Como produzir, validar e pilotar um curso de extensão totalmente a distância, destinado a introduzir o tema dos resíduos sólidos urbanos para profissionais das engenharias e áreas afins?

2.3. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma disciplina a distância na área de resíduos sólidos, destinado a consolidar a cultura de formação permanente e complementar dos cursos da área tecnológica, bem como implementar Tecnologias de Informação e Comunicação em aplicações para fins educacionais.

2.4. Objetivos específicos

2.3.1 – Descrever as necessidades de formação de engenheiros com relação ao equacionamento das questões de planejamento urbano relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos;

2.3.2 - Produção de material de multimídia na área de resíduos sólidos para ser acessado via internet, como parte de material de apoio a cursos de formação continuada.

2.3.3 – Desenvolvimento e validação de uma disciplina, com base nas necessidades detectadas de formação para gestão de resíduos sólidos, a ser disponibilizado na internet.

2.5. Hipóteses de trabalho

2.4.1 – A necessidade de formação continuada dos egressos dos cursos de engenharia na área de resíduos sólidos é uma realidade

2.4.2 – As tecnologias educacionais e, em especial, o ensino a distância, podem contribuir para a formação continuada e complementar dos cursos de engenharia nesta área.

2.4.3. É possível utilizar um modelo sistêmico de planejamento, implantação e gestão de EAD para atender as necessidades de formação complementar e continuada dos engenheiros contemporâneos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. RESÍDUOS SÓLIDOS

A preocupação com o meio ambiente, objeto das discussões realizadas na Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente, em 1972, gerou o Relatório Brundtland - Nosso Futuro Comum publicado em língua portuguesa (1987), elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU). Entre as asserções mais importantes da Conferência está a concepção de desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento que satisfaz às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras (ONU, 1972).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), a população brasileira é de aproximadamente 170 milhões de habitantes, produzindo diariamente 228.413 toneladas de resíduos sólidos, sendo 125.258 toneladas referentes aos resíduos domiciliares. Quanto à destinação final, os dados relativos às formas de disposição de resíduos sólidos distribuídos de acordo com a população dos municípios, obtidos com a PNSB (IBGE, 2002), indicam que 63,6% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos sólidos em lixões². Somente 13,8% desses municípios informaram que utilizam aterros sanitários³ e 18,4% dispõem seus resíduos em aterros controlados⁴, totalizando 32,2 % de municípios que possuem infra-estrutura adequada à disposição final do resíduo, sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos.

² Lixão define-se como o lançamento de resíduos no solo sem o emprego de técnicas de engenharia, expondo-os diretamente aos fenômenos da natureza. (BISORDI et al., 2004).

³ Aterro sanitário define-se como a técnica de tratamento de resíduos confinados no solo por meio do emprego de normas específicas de engenharia, as quais têm a finalidade de preservar o meio ambiente e saúde pública. (BISORDI et al., 2004).

⁴ Aterro controlado é uma forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, na qual são adotadas precauções tecnológicas executivas (BIDONE; POVINELLI, 1999).

De acordo com a periculosidade os resíduos sólidos são classificados em

Classe I- Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Classe IIA - Resíduos não inertes que não se enquadram nas classes I que são os resíduos perigosos e IIB que são os inertes, e que têm propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade na água.

Classe IIB - Resíduos inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. (ABNT, 2004)

A crescente industrialização e o consumo cada vez maior de alimentos industrializados levou ao aumento no volume de embalagens compostas dos mais diversos materiais (BIDONE; PIVONELLI, 1999). Conforme os mesmos autores, a economia de um país interfere diretamente na geração de resíduos, ou seja, em períodos de recessão econômica, a quantidade de resíduos diminui devido ao aumento da reutilização e decréscimo na geração. Em função desta situação sócio-econômica e ambiental, há necessidade de formação de profissionais com visão integrada e multidisciplinar do meio ambiente (REIS et al., 2005).

Um dos itens mais importantes na questão dos resíduos sólidos urbanos, além da redução na própria fonte, conscientização dos consumidores e responsabilização dos produtores, são os aterros, que são depósitos finais de resíduos inutilizáveis (HEINECK, 2009). O conceito de aterro sanitário começou a tornar-se comum após a II Guerra, onde os resíduos eram dispostos em células com cobertura diária de argila (HEINECK, 2009).

De acordo com Schnaid (2008), no Brasil já existe um número significativo de aterros sanitários, principalmente nas Regiões Sudeste e Sul. Por outro lado, nas demais regiões, este tipo de destinação final é praticamente inexistente. A grande dificuldade reside nos custos de operação de um aterro sanitário, que pressupõe tratamento adequado de líquidos e gases efluentes, além de todos os demais cuidados previstos nas normas técnicas (BISORDI *et al*, 2004). Os aterros sanitários existentes no país são operados pela iniciativa privada, contratada pelas prefeituras ou empresas municipais, sob a forma de terceirização. Neste sentido, as

prefeituras pagam pela quantidade, em peso, de lixo depositado no aterro (R\$/tonelada) (JUCÁ, 2002).

Neste contexto os resíduos sólidos são usados como elemento de estudo que serve de síntese à integração de elementos interdisciplinares necessários à atividade do engenheiro. O importante neste estudo é, portanto, desenvolver uma abordagem que, em termos de bases teóricas e metodológicas, possa contribuir para a formação de engenheiros que atuem na interface entre engenharia civil, engenharia ambiental e áreas afins. Dessa forma, o projeto testado com alunos do PPGEC, poderá ser aplicado futuramente com alunos de graduação, pós-graduação e profissionais dos setores público e privado ligados ao planejamento e urbanismo.

3.2. NECESSIDADES DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO CONTEMPORÂNEO

A formação dos engenheiros é um tema que ganhou relevância ao longo dos últimos anos, em função das importantes mudanças sociais, econômicas e, principalmente, tecnológicas (OLIVEIRA; PINTO, 2006). Nesse tempo, vários professores e pesquisadores passaram a refletir sobre as necessidades desta formação, que diz respeito ao papel a cumprir pelos engenheiros, no Século XXI (SCHNAID et al, 2006). Uma destas necessidades é a de formação continuada, ao longo de toda a carreira profissional, visando acompanhar o desenvolvimento tecnológico e a dinâmica das novas demandas por soluções integradas, complexas, adequadas ao meio ambiente e à qualidade de vida da população (SCHNAID, 2006). O engenheiro do século XXI deverá ter compreensão de sistemas complexos, dominar tecnologias inteligentes, liderança, autonomia no aprendizado e, sobretudo, estar em processo de formação permanente, ao longo de toda sua vida (MILITITSKY, 2007).

O engenheiro contemporâneo deverá ter formação básica, com capacidade de conceber e operar sistemas complexos, competência para utilizar recursos computacionais, softwares e estações de trabalho, bem como compreensão de aspectos administrativos e legais (DANNA, 1996). Além disso, precisa avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental, capacidade de comunicação, flexibilidade, de desenvolver e absorver novas

tecnologias, atuar em equipes multidisciplinares e assumir a postura de permanente busca de atualização profissional, curiosidade e desejo de aprender para toda a vida (MILITITSKY, 2007).

Para Amorim et al. (1999) apud Barbosa et al. (2004) o engenheiro contemporâneo tem que apropriar-se de novos conhecimentos, acompanhar e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico, tanto no que se refere ao surgimento de novas tecnologias quanto às inovações relacionadas à engenharia, avaliar os impactos de novos empreendimentos em termos sociais e ambientais e ser um profissional capaz de continuar aprendendo. Este último aspecto diz respeito à necessidade de formação continuada, visto que o avanço notável de conhecimento tem que ser acompanhado e compreendido pelo profissional na contemporaneidade.

O conceito de formação continuada é explicado por Dalben (2004, p.1) como

aquela desenvolvida após a formação inicial e que está vinculada àqueles projetos em que ações de formação acontecem em situações específicas, em espaços específicos, conforme propostas elaboradas a partir de demandas também específicas.

Para Barros (2007), a formação continuada se estabelece por diretrizes que se fundamentam na atualização, na reflexão e na modificação profissional. É estruturada como um aprimoramento necessário para todas as áreas. A educação continuada assume, assim, característica de obrigatoriedade para qualquer profissional, e sua ausência pode rapidamente transformar um engenheiro bem formado em um profissional defasado. A criação de uma nova cultura nacional de educação continuada se faz necessária, sobretudo para os setores de engenharia e tecnologia (HABERT, 2002).

O avanço tecnológico impõe a necessidade de estudo continuado em todas as áreas de conhecimento, sobretudo na engenharia (MILITITSKY, 2007; TIMM, 2007; FERREIRA FILHO, 2005). Nesse contexto, o processo de formação do profissional de engenharia, ao longo dos anos, também vem sendo modificado pela intensidade das mudanças sociais e tecnológicas (SILVEIRA, 2003). Tais mudanças podem englobar a forma de ensinar e aprender, bem como propiciar acesso a conteúdos de engenharia não abordados, ou abordados de forma insuficiente, nos currículos dos cursos de graduação, caso do presente trabalho. Há necessidade de novos conhecimentos e de atualização das formas de abordagem.

Em função dessa nova e crescente demanda, as tecnologias educacionais, como a multimídia, vídeos e outras ferramentas de comunicação e informação, bem como os cursos a distância, podem atuar como multiplicadoras e facilitadoras de acesso e construção do conhecimento, inserindo-se como componente essencial de modernização e atualização tecnológica (TIMM, 2005; TIMM et al, 2006). Na escola de Engenharia da UFRGS, em 2001, foi implantado um Núcleo de Multimídia, o qual dedicou-se durante mais de seis anos à pesquisa e desenvolvimento de produtos educacionais⁵ – CDs, vídeos, web-sites, livros e outras mídias - especificamente para área de ensino em engenharia (SCHNAID, ZARO E TIMM, 2006).

3.3. O PAPEL DAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS COMPUTADORIZADAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA E PERMANENTE: MULTIMÍDIA E EAD

O engenheiro, por formação e objetivo profissional, deve assumir a postura de busca contínua de atualização tecnológica (MILITITSKY, 2007). Isso inclui a área educacional, a qual, nas últimas décadas, passou por uma importante transformação, como a exigência de adequar o ensino às novas necessidades da sociedade e ao mercado de trabalho. A agregação de novas tecnologias à formação dos engenheiros acrescenta valor a este processo, familiarizando os futuros engenheiros com a cultura informacional na qual vão exercer a profissão. Entre estas tecnologias, encontram-se a multimídia, com disseminação de múltiplos recursos de representação textual, de imagem, de simulações, animações e vídeos; as múltiplas formas de interação (chats, fóruns, etc.); e os formatos de curso semi-presenciais ou totalmente a distância (TIMM, 2005). A EAD na área tecnológica, pode beneficiar a educação continuada e assumir seu papel como agente do processo de mudança da sociedade, realizando desta forma uma profunda reflexão acerca das práticas pedagógicas demandada pela constante utilização das TIC's. De acordo com Timm et al (2009) sugere-se que todas as tecnologias, além de constituir acervos

⁵ Este núcleo não existe mais, em sua formação e objetivos originais, tendo a atividade de pesquisa sido integrada a linhas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. A produção de materiais não tem, 2010, na Escola de Engenharia, uma rotina consolidada.

múltiplos e diferenciados e, além de oportunizar interatividade e atividades motivadoras dão suporte a boas e atraentes aulas expositivas, as quais continuam sendo importantes instrumentos da atividade educacional. O professor de Engenharia tem um compromisso inevitável com a oferta de conteúdos, que são extensos, cumulativos, complexos e imprescindíveis ao exercício profissional.

Portanto, sugere-se que a educação a distância possa representar um valor agregado à formação dos engenheiros, além do conteúdo técnico, uma vez que pode estimular a autonomia de aprendizado, item descrito como fundamental ao desempenho profissional no Século XXI. Constitui, neste sentido, um suporte fundamental aos processos ligados à formação continuada, ao longo de toda a vida profissional (SCHNAID et al, 2006). A demanda pela constante utilização das TIC's e o ingresso da EAD como uma modalidade de educação que está acontecendo cada vez, com maior intensidade na Educação Brasileira deve ser uma reflexão acerca das práticas pedagógicas das Escolas de Engenharia. A Educação a Distância nesta área representa agente do processo de mudança da sociedade, passando a introduzir formas de organização a partir de uma nova visão sobre a Tecnologia, que seja abrangente crítica e reflexiva (COSTA, 2006).

3.4. MODELO SISTÊMICO DE EAD DE MOORE & KEARSLEY

Segundo Castro et al. (2001) a educação a distância é um processo educativo sistemático e organizado que exige não somente a dupla via de comunicação como também a instauração de um processo continuado, onde os meios devem estar presentes na estratégia de comunicação. A disciplina proposta complementa atividade de pesquisa nesta dissertação, foi desenvolvida com base no modelo sistêmico de EAD, de Moore e Kearsley (2007), visando contribuir para estabelecer parâmetros de produção e gestão de cursos à distância na área de engenharia, cujas necessidades de organização de conteúdo extenso e complexo impõe critérios claros de planejamento, implantação e acompanhamento de resultados, o que é viabilizado pelo modelo proposto.

Para estes autores (2007, p.2) a educação a distância é o

aprendizado planejado que ocorre normalmente em um lugar diferente do local do ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais.

Estes autores sistematizaram o processo de produção e gestão de EAD, de forma a facilitar ao planejador a compreensão de cada etapa deste processo, bem como cada uma delas interfere nas demais e nas possibilidades de sucesso ou insucesso do curso, ou disciplina, ou projeto institucional de EAD. As etapas, que foram apropriadas e adaptadas para o trabalho, aproveitando-se encaminhamentos e interpretações já testadas por Timm (2006), são descritas a seguir, especificando-se como foram adaptadas às necessidades específicas da pesquisa:

- identificação das fontes (público alvo, necessidade dos alunos, característica educacional da Instituição, conteúdos que devem ser abordados no curso, objetivos do curso). Esta etapa, no presente trabalho, foi relacionada ao estudo exploratório de necessidades de formação complementar dos egressos do curso de Engenharia da UFRGS a respeito dos temas da área de gestão de resíduos sólidos. Através dele, como preconizam os autores, buscou-se definir o escopo, objetivos e interesses específicos do público-alvo, bem como apontar para a necessidade de busca de professores especialistas que seriam responsáveis por prover conteúdos nas áreas apontadas.

- projeto instrucional (planejamento do curso para atender às necessidades detectadas na etapa anterior, através da adaptação dos conteúdos apontados na pesquisa aos objetivos dos alunos, aos prazos do curso e às mídias adequadas a cada parte deste conteúdo; definição das estratégias de apresentação, de interação e de avaliação; produção de materiais). Esta etapa, no presente trabalho, constou da adaptação do projeto de curso às necessidades detectadas no estudo exploratório, bem como da adaptação das necessidades de produção de mídia aos recursos de

infra-estrutura e pessoal disponíveis para sua execução (instalações e apoio técnico da equipe do Centro Nacional de Supercomputação – CESUP⁶, da UFRGS);

- oferta (disponibilização do material em plataforma educacional, sistema de distribuição de material didático, distribuição aos alunos e tutores de manuais de informação sobre o curso). A alternativa de se instalar o Aterro Sanitário na Zona Norte, a meu ver, seria uma solução momentânea, porém com grandes vantagens, pois:

– interação (implantação do curso, instrutores e tutores interagem com os alunos). A implantação do curso e todo o processo de observação desta etapa constituiu a parte aplicada do trabalho desta pesquisa;

- ambientes de aprendizagem (casa, local de trabalho, salas de aula, centros de aprendizagem). No caso do presente trabalho, este item foi levado em conta no planejamento (supôs-se que todos os alunos tinham acesso irrestrito a internet, com largura de banda suficiente para assistir por videostreaming ou fazer download dos vídeos), incluindo-se uma etapa posterior à implantação, de avaliação geral do trabalho, com os alunos e com especialistas, para que nas próximas edições do curso sejam realizadas melhorias. Foram realizadas avaliações de conteúdo, com os alunos, através dos trabalhos práticos, bem como avaliação de sua satisfação com a atividade em geral.

3.4.1. Necessidades de planejamento e produção: projeto instrucional, vídeos, interatividade por chat

Historicamente consolidada em países de grande tradição educacional, como Alemanha e Inglaterra (TIMM, 2005), a educação a distância também foi afetada pelas mudanças tecnológicas da última década. Massificaram-se os recursos de produção e interatividade, viabilizando o planejamento de cursos a distância que combinem formatos de apresentação de

⁶ O CESUP conta com uma infraestrutura para gravação e edição de vídeos, equipe técnica especializada nas áreas pedagógica e de comunicação.

conteúdos através de vídeos, textos, animações, etc., com interações síncrona e assíncrona variáveis, para serem adequadas a necessidades diferenciadas. As aulas interativas (com uso de chat simultâneo), e as aulas gravadas em vídeo, por exemplo, já foram testadas e descritas como parte de modelos específicos de EAD para alunos de engenharia (SCHNAID, 2007). Além disso, tais recursos permitem aproveitamento dos arquivos, para estruturação de acervos a serem utilizados em outras edições dos cursos, presenciais ou à distância, caracterizando-se como um dos grandes diferenciais da EAD contemporânea e fomentando a gestão do processo, de forma planejada e profissional, o que, se supõe, deva ser uma tendência a ser consolidada nas instituições sérias e comprometidas com a qualidade educacional.

A escolha de recursos de mídia para projetos de educação a distância deve estar comprometida com a estrutura tecnológica (equipamento e pessoal) e, sobretudo o tipo de aluno que se pretende atender (KENSKI, 2006). Neste trabalho, foram utilizadas instalações do CESUP/UFRGS, que constam de um estúdio semi-profissional de gravação, transmissão e edição de vídeos, em tempo real e sob demanda. Por isso, na elaboração do projeto instrucional da disciplina, foi dada prioridade às soluções de apresentação de conteúdos através de vídeos, gravados previamente e disponibilizados na plataforma Moodle. Para a interação, foi escolhido o formato de chat, que é uma forma de comunicação síncrona já testada com sucesso pela equipe do CESUP (TIMM, 2005; TIMM et al., 2006; TIMM et al., 2009). As sessões de chat foram usadas para solucionar dúvidas dos alunos após assistirem aos vídeos, cuidando-se de informar aos alunos sobre a pauta e procurar mantê-la, no prazo das sessões, para evitar dispersão comum nesse tipo de ferramenta.

Considerou-se que o vídeo é uma mídia adequada para a aprendizagem complementar e continuada de egressos dos cursos de Engenharia, porque viabiliza a apresentação de qualquer tipo de procedimento, seqüência de ações, documentação de situações externas e outras necessidades, além de viabilizar a apresentação dos conteúdos (no caso presente, dos especialistas convidados). Tal recurso deve contribuir para a credibilidade e o interesse dos alunos sobre os materiais (MOORE; KEARSLEY, 2007). Outros materiais de apoio foram oferecidos aos alunos, complementando a oferta de conteúdos, incluindo textos de legislação, lâminas e outros, que serão descritos ao longo do trabalho.

Além do chat e e-mail como interação, também foi criado um fórum, onde os alunos podiam manifestar suas dúvidas. Trata-se de um recurso de interação assíncrona, sendo seu uso defendido por autores como Batista e Gobara (2008), caracterizando-se como um espaço de apoio às interações entre os alunos. Além disso, o fórum também pode contribuir como apoio ao professor para discutir temas de estudo do curso (MORAN, 2004). Entretanto, esta forma de interação não ocorreu durante a disciplina, provavelmente porque os alunos não foram suficientemente estimulados a participar e postar suas dúvidas, ou porque os chats demonstraram ser suficientes, como ferramentas de interação e solução. Em futuras edições do curso, esta ferramenta poderá ser objeto de novas explorações .

4. METODOLOGIA

4.1. Abordagens Metodológicas

A pesquisa foi estruturada em três grandes etapas: estudo exploratório; planejamento da disciplina e produção de materiais; implantação da disciplina e avaliação de resultados. Cada uma destas etapas possui características metodológicas diferenciadas. Assim, no seu conjunto, trata-se de uma pesquisa aplicada (Silva; Menezes, 2000), pois tem como objetivo identificar uma necessidade educacional, sugerir e testar uma possível solução, no caso, o modelo de implementação do curso a distância. Também agrega características de pesquisa qualitativa na obtenção de dados iniciais (Moreira, 2002); exploratória ou descritiva⁷ (Salomon, 1991; Gressler, 1979), pois auxilia a objetivar um determinado problema, no caso a necessidade de formação e o uso de multimídia e EAD para supri-la.

O estudo exploratório foi associado à primeira das etapas apresentadas no modelo sistêmico de Moore e Kearsley (2007), uma vez que, conforme propõem os autores, trata-se de responder às perguntas que vão dar origem ao projeto do curso (os resultados serão utilizados para o planejamento). Para a realização do estudo exploratório optou-se pela elaboração e aplicação de instrumento (questionário) avaliado por especialistas da área de conhecimento do domínio (resíduos sólidos), no sentido de identificar categorias de temas que compõem o conteúdo do curso: conceitos, legislação, aplicabilidade e aplicabilidade-econômica. O questionário foi aplicado a alunos ingressantes no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) em 2009, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Para a realização deste estudo exploratório, utilizou-se uma abordagem quantitativa, onde se procurou

⁷ A pesquisa descritiva visa identificar problemas e justificar condições, comparar e avaliar fatos que estejam sendo desenvolvidos em situações e problemas similares, visando elucidar situações para futuros planos e decisões (Gressler, 1979). Esta pesquisa possui características descritivas, pois apresenta ainda uma visão inovadora (EAD, produzido através do modelo sistêmico) para o problema (necessidade de formação continuada dos engenheiros), com base em necessidades colhidas através de estudos exploratórios (GIL, 1999).

identificar a necessidade do tema na formação dos alunos. Procurou-se obter medições precisas da percepção dos alunos sobre a existência ou não de uma lacuna na área de resíduos sólidos, em sua formação. Foi utilizado teste de significância, inferência estatística e generalização, seguem um modelo hipotético-dedutivo (MOREIRA, 2002).

Com base no estudo exploratório, embora sem a confiabilidade que poderia ser obtida através de uma pesquisa com um número maior de sujeitos, e ampliação das faixas de captação de dados, sugere-se que foi corroborada a hipótese de que existe, sim, uma necessidade dos egressos do curso de Engenharia Civil da UFRGS, de aprimoramento na área de gestão de resíduos sólidos, justificando relevância da formação complementar e continuada.

Na fase de planejamento da disciplina, produção de materiais, implantação do curso e avaliação de resultados, a pesquisa assumiu um caráter qualitativo, que se ocupa de observação participativa, significados individuais e contextuais, onde o papel do investigador é de registrar, documentar, buscar significados e dar credibilidade para a pesquisa (MOREIRA, 2002). A base teórica para esta etapa foi o modelo sistêmico de planejamento, produção e implantação de EAD, de Moore e Kearsley (2007).

Assim, o planejamento da disciplina, na forma de estruturação e adaptação de um projeto instrucional ao conteúdo de resíduos sólidos, respeitando-se o escopo do público a que se destina, bem como a produção de materiais, foi realizado, de acordo com a etapa de *projeto instrucional*, presente no modelo de Moore e Kearsley (2007). Nesta etapa, procurou-se integrar a identificação das necessidades do conteúdo aos objetivos e à forma de tratamento de cada etapa do curso, planejamento e produção de materiais, incluindo-se a distribuição dos temas no tempo previsto no curso.

A implantação, ainda seguindo-se o mesmo modelo conceitual (Moore e Kearsley, 2007) foi a etapa em que os alunos receberam as instruções da disciplina de Tópicos Especiais em Engenharia I – Gerenciamento de Resíduos Sólidos: modalidade a distância, estruturado em sete módulos.

4.2. Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com alunos ingressantes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC/UFRGS, 2009 e 2010, no período de 15 de janeiro a 25 de janeiro de 2010. Para a validação da pesquisa, o PPGEC ofertou para estes alunos a disciplina de Tópicos Especiais de Engenharia I - Gerenciamento de Resíduos Sólidos: modalidade à distância, com carga horária de 15h/a, computando 1 crédito. A disciplina abordou conceitos de Resíduos Sólidos, Métodos de Manejo e Disposição, Legislação Ambiental, entre outros, que atualmente são utilizados para elaboração de projetos de Aterros Sanitários, bem como de outros projetos ambientais que possam produzir impactos ao meio ambiente.

Para aprovação na disciplina, o aluno teve que apresentar 75% de frequência, a ser contabilizada pela participação nos chats, fóruns e avaliação do trabalho final: a realização de um projeto de expansão de um aterro sanitário.

4.3. Estudo exploratório

Descrevem-se a seguir os itens do estudo exploratório realizado para definir as necessidades do conteúdo, junto ao público-alvo.

4.3.1. Elaboração, aplicação de questionário

Elaborou-se um questionário composto de cinco questões abertas, abordando em cada uma delas, os aspectos principais da disciplina a ser ministrada: legislação, aplicações e aplicabilidade econômica. O instrumento foi aplicado ao total de 29 alunos. O questionário foi aplicado pela própria mestrande, na presença do orientador, no primeiro dia de aula no PPGEC. Foram distribuídos os questionários impressos após explicação sobre os objetivos da pesquisa e os alunos, tiveram o tempo de meia hora para responder as questões.

Na seqüência, os questionários foram lidos e as respostas tabuladas por comparação de seus conteúdos com as principais referências da área. Com o uso de critérios de presença ou não dos conceitos visados em cada questão, classificou-se cada aluno em uma de três categorias: detém informação suficiente, possui apenas noção da informação ou não tem informação (para os casos de erros sobre o tema e declaração de não saber resposta).

A análise estatística descritiva foi realizada de forma a evidenciar a freqüência de alunos em cada um desses níveis de complexidade do tema, expressando-se os resultados em proporções em relação ao total da amostra. Também foi realizado o teste não-paramétrico do qui-quadrado com a finalidade de se comparar as respostas das diversas questões, por combinação das questões: 1 x 2, 1 x 3, 1 x 4 e 1 x 5 . Admitiu-se nível de significância de 5% ($p^8 < 0,05$). Para tabulação dos dados e os cálculos de estatística descritiva foram realizados com o uso do aplicativo Excel™. Os resultados foram expressos em forma de gráficos e utilizados na orientação do maior ou menor foco em cada um dos eixos da disciplina.

Os resultados da análise do domínio conceitual dos alunos sobre o tema Gerenciamento de Resíduos Sólidos encontram-se plotados na Figura 1.

⁸ probabilidade

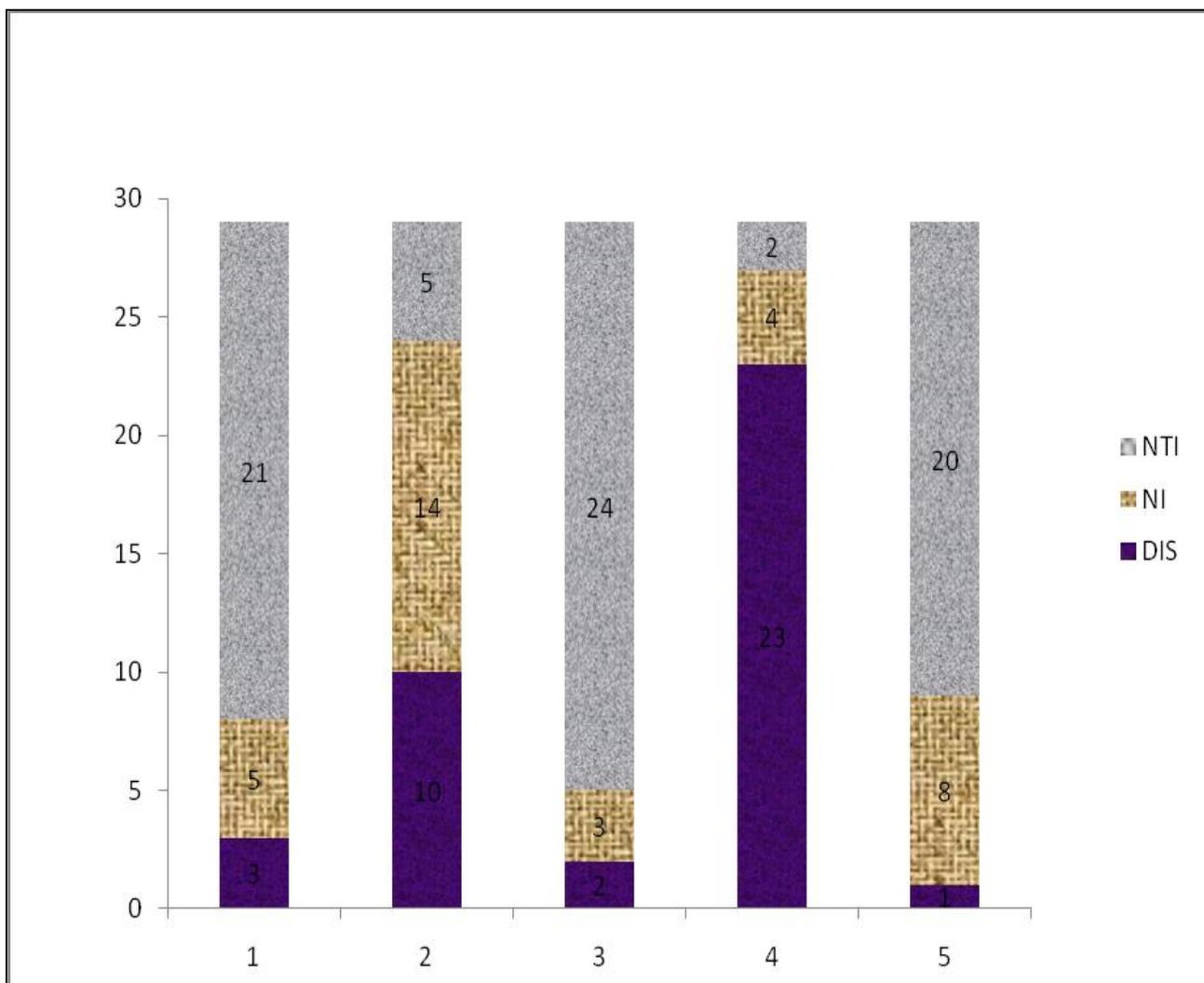


Figura 1. Resultados obtidos nas cinco questões aplicada a alunos ingressantes do PPGEC/2009 (n=29). Legenda: NTI = não tem informação; NI = noção de informação; DI = detém informação.

A análise dos dados expressos em valores absolutos em relação ao total da amostra permite – com as restrições já referidas - identificar a presença de lacunas com relação ao domínio de conteúdos, especialmente: a legislação (26/29), normatização (27/29) e aplicabilidade econômica (28/29) seguido dos conceitos (19/29). Quanto a questão 4 (ver apêndice A), constata-se que 23/29 pessoas da amostra possuem domínio sobre os conteúdos relativos a como os resíduos sólidos são aplicados.

Com a análise dos dados expostos na figura 1, pode-se verificar que há necessidade de abordar conceitos que não são tratados de forma estruturada nos cursos de graduação. Pode-se perceber que existe a necessidade de complementação no que diz respeito aos conceitos de planejamento urbano envolvendo resíduos sólidos, ou seja, o profissional que vai atuar na interface engenharia civil, engenharia ambiental e áreas afins, precisa familiarizar-se com legislações pertinentes a implementação e execução de projetos nesta área.

O teste do qui-quadrado entre os grupos DI x NI resultou em $p=1,91.10^{-20}$ ($p<0,001$) o que permite dizer que, em termos estatísticos, o grupo dos que detêm a informação é maior do que os que apenas têm noção das informações. A comparação entre os grupos DIS x NTI teve qui-quadrado de $3,41.10^{-59}$ ($p<0,001$) e os grupos NI x NTI = $2,04.10^{-11}$ ($p<0,0001$). Assim, podemos inferir que o grupo que detêm a informação é menor dos que não a têm (DI < NTI) e o grupo que tem apenas noção de informação é menor do que os que não a têm (NI < NTI).

4.3.2. Critérios de validação

Na fase de validação, contou-se com a participação de especialistas na área de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para verificar a proposta inicial da disciplina, informando-os sobre os conteúdos que seriam abordados, levando em consideração as lacunas de conhecimento apresentadas no estudo exploratório, público alvo da disciplina, mídia utilizada e formas de interação. Os especialistas tiveram papel fundamental na elaboração do conteúdo, pois possuem conhecimento técnico e atuam em equipes multidisciplinares.

No próximo capítulo, serão descritos os itens relativos ao aproveitamento desses resultados, para dar suporte ao planejamento dos conteúdos da disciplina, abordagens a serem definidas e adaptação desse conjunto ao modelo proposto, através de um projeto instrucional, desenvolvido na íntegra e implantado experimentalmente.

5. DESENVOLVIMENTO: ESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA, PRODUÇÃO DE MATERIAIS E ADAPTAÇÃO DO PROJETO INSTRUCIONAL

Neste capítulo serão apresentadas a estruturação da disciplina, produção de materiais, adaptação do projeto instrucional, implantação e avaliação de todo o processo conforme modelo sistêmico de Moore e Kearsley (2007).

5.1. Planejamento da disciplina: identificação das fontes, definição de escopo, abordagens e objetivos pedagógicos

Conforme descrito no item 4 desta dissertação, a identificação das fontes, enquanto atividade destinada a buscar definir objetivos do público-alvo, escopo do curso e abordagens, foi definida através de estudo exploratório, realizado diretamente com os alunos ingressantes no Pós-Graduação em Engenharia Civil. A partir destes resultados, foi definida a oferta da disciplina Tópicos Especiais de Engenharia I, em caráter experimental, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC tendo como suporte para implementação o Centro de Supercomputação – CESUP que é operado pela UFRGS e faz parte do SINAPAD - Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho - mantido pela FINEP / MCT.

Decidiu-se, portanto, com base nesses resultados, validados por especialistas⁹, que a disciplina deveria abordar Resíduos Sólidos, Métodos de Manejo e Disposição, Legislação Ambiental, temas relevantes para elaboração de projetos de aterros sanitários, bem como de outros projetos ambientais que possam produzir impactos ao meio ambiente. Tais temas foram apresentados aos alunos através dos seguintes enfoques: conceitos importantes, legislação em licenciamento ambiental, normatização, aplicabilidade geral e aplicabilidade econômica. O principal objetivo pedagógico definido para a disciplina foi prover aos alunos os conceitos teóricos apresentados, contextualizados na forma de relatos de casos, e, principalmente, favorecer sua aplicação em uma atividade que emula um projeto real, problema proposto no módulo I.

⁹ Prof.Dr.Fernando Schnaid e Profa. Dra. Karla Heineck

5.1.1. Público, objetivos, características da Instituição

A oferta da disciplina teve como público alvo os alunos ingressantes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, 2009 – 2010. Durante a divulgação da disciplina foi enviado email pela secretaria do PPGEC¹⁰ para os alunos informando-os sobre a oferta da disciplina, a distância, valendo um crédito aos alunos com frequência de 75% contados pela participação em chats, fóruns, avaliação do trabalho final que foi a realização de um projeto de expansão de um aterro sanitário. Também foram apresentados previamente aos alunos o objetivo da disciplina, como parte do que seriam os manuais de orientação necessários aos ingressantes em cursos a distância (apêndice 1).

A definição do público permitiu que se delimitassem pré-requisitos fundamentais ao acompanhamento da disciplina: alunos cuja formação pressupõe domínio de conhecimentos prévios, informação atualizada sobre as necessidades do mercado de trabalho e autonomia para transitar entre os materiais e estruturar suas próprias necessidades de informação e conhecimento. Além disso, com base nesta identificação, considerou-se que os alunos possuíam maturidade suficiente para realizar um curso à distância, tendo como base a apresentação de conteúdos em vídeos, gravados com especialistas, e atividades de interação através de chats, cujas datas foram definidas previamente e informadas aos alunos no momento da matrícula.

O atendimento às necessidades da instituição, previsto por Moore e Kearsley (2007) para esta etapa do planejamento, foi considerado o padrão de qualidade e exigência do PPGEC, incluídas as exigências de frequência e avaliação de trabalho final.

¹⁰ A oferta na modalidade a distância foi ofertada de forma inédita no PPGEC. O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) foi criado, em agosto de 1970. Atualmente, o Programa conta com um corpo docente de 28 professores, todos com título de doutor, sendo que 16 destes possuem Bolsa de Produtividade de Pesquisa do CNPq. O Programa é, no momento, avaliado pela CAPES com classificação nota 7 (Nota máxima, setembro 2010), sendo qualificado como Programa de Excelência Acadêmica com Inserção Internacional.

5.1.2. Adaptação do tipo de curso às condições de produção de materiais e ao projeto instrucional

A elaboração da disciplina foi pensada enfocando os itens de Legislação, conceito de Resíduos Sólidos, Sistemas de Contenção de Resíduos Sólidos, Gerenciamento de RS, sendo que cada um dos itens teve como objetivo atender às necessidades de conteúdos apresentadas no estudo exploratório, tratados com as seguintes mídias e funcionalidade: vídeo, chat e fórum. O escopo dos temas e as formas de abordagem também já foram descritos nesta dissertação, bem como a definição das necessidades pedagógicas e de avaliação, que são itens fundamentais para a elaboração do projeto instrucional, enquanto etapa de planejamento do curso.

A título de recapitulação das escolhas de mídias, também já relatadas, relembre-se que os vídeos foram escolhidos em função de responder à necessidade de apresentação de conteúdo, o fato de que o CESUP contar com uma infra-estrutura de produção de vídeos à disposição e também apoio de uma equipe técnica que deu suporte às produções de vídeos em boas condições. Moore e Kearsley (2007) salientam a importância de produção de projetos instrucionais realistas, compatíveis com as possibilidades reais de equipes de produção de mídias e de infra-estrutura para sua implantação nos cursos. Com uma vasta experiência em Educação a Distância, o CESUP contribuiu para que as gravações tivessem qualidade, obedecendo critérios de qualidade de linguagem de vídeo, considerados relevantes para a aceitação dos alunos, manutenção de sua atenção e apoio à compreensão dos conteúdos (TIMM et al, 2009). O projeto foi complementado, então, ainda com o apoio dado pela mesma equipe, com atividades de interação viabilizadas pelo uso da plataforma Moodle, no caso, o chat. A escolha do chat como interação, além de ser um modelo também testado com sucesso nos cursos à distância do CESUP, também obedeceu à necessidade de encontrar uma forma de interação síncrona, integrada às etapas da disciplina, para favorecer solução de dúvidas sobre o material apresentado nos vídeos. As dúvidas mais apresentadas no decorrer da disciplina foram sobre como baixar os arquivos e software para rodar os arquivos.

O projeto instrucional foi definido da seguinte maneira:

De um total de 15(quinze) horas, 6 (seis) horas foram planejadas para apresentação do conteúdo, através de aulas gravadas em vídeo. Outras 4 (quatro) horas foram previstas, em cada módulo, para acesso a material de apoio, na forma de lâminas do PowerPoint (pdf) e apostilas. Os chats foram contabilizados como horas de interação, destinadas à solução de dúvidas, orientação para realização do trabalho final e apoio à discussão dos temas do curso. Ao todo, foram previstos 5 (cinco) chats, com duração de 1 hora cada. Os temas de cada um dos sete módulos do curso são descritos a seguir, acompanhados das reflexões sobre as soluções encontradas para suprir as necessidades de implantação do projeto instrucional.

A título de orientação futura para outros pesquisadores interessados em reproduzir o modelo de planejamento e implantação do curso, cabe ressaltar que a atividade de distribuir o conteúdo no conjunto de horas do curso, bem como suas atividades (apresentação, apoio, interação e produção do trabalho final), foi uma atividade de recursivas correções e adaptações das idéias originais. Isso ocorreu tanto em função da falta de experiência da pesquisadora, quanto das dificuldades de agendas dos professores contactados para as gravações. Além disso, embora tivesse havido uma preparação prévia dos professores para as gravações, foi impossível fazê-los cumprir exatamente os tempos de duração previstos para as aulas gravadas.

Nesse sentido, sugere-se que a atividade de elaboração do projeto instrucional é obrigatoriamente flexível, precisando ser adaptada às dificuldades que forem ocorrendo, principalmente nos casos de cursos experimentais, que não possuem uma rotina consolidada de abordagem e de execução. Cabe, entretanto, ressaltar sua relevância, no processo de planejamento, uma vez que obriga o planejador a entender as exigências dos objetivos do curso, dos conteúdos e das possibilidades de execução das mídias.

É preciso contabilizar no planejamento os tempos de capacitação dos professores para os chats.

5.1.3. Execução do projeto instrucional: distribuição dos conteúdos nos módulos da disciplina

Com a definição dos conteúdos que seriam apresentados aos alunos do PPGEC, e, como expresso no item anterior, com um planejamento prévio dos temas e de sua inserção no conjunto da disciplina, partiu-se para a etapa de distribuição final dos conteúdos nos módulos da disciplina.

Cada módulo descrito neste trabalho, é disponibilizado na interface de acesso da plataforma Moodle, possibilitando desta forma ao leitor verificar como as telas, modo de apresentação, informativo de horários dos chats, entre outras informações.

A disciplina de Tópicos Especiais em Engenharia I – Gerenciamento de Resíduos Sólidos, modalidade a distância, foi estruturada em uma apresentação geral da disciplina em sete módulos de conteúdo, distribuídos da seguinte forma:

- Apresentação geral da disciplina –

Neste item, os alunos foram apresentados oficialmente a disciplina, recebendo informações de apoio, na forma dos e-mails de contato com a equipe de planejamento e equipe técnica. Na figura 2, apresenta-se a interface de acesso ao curso, na plataforma Moodle, identificando-se, na apresentação geral, um texto de boas-vindas, integrado com uma bibliografia geral sobre o tema de resíduos sólidos, acesso a sites de interesse geral e também a um fórum, aberto para favorecer a integração dos alunos.

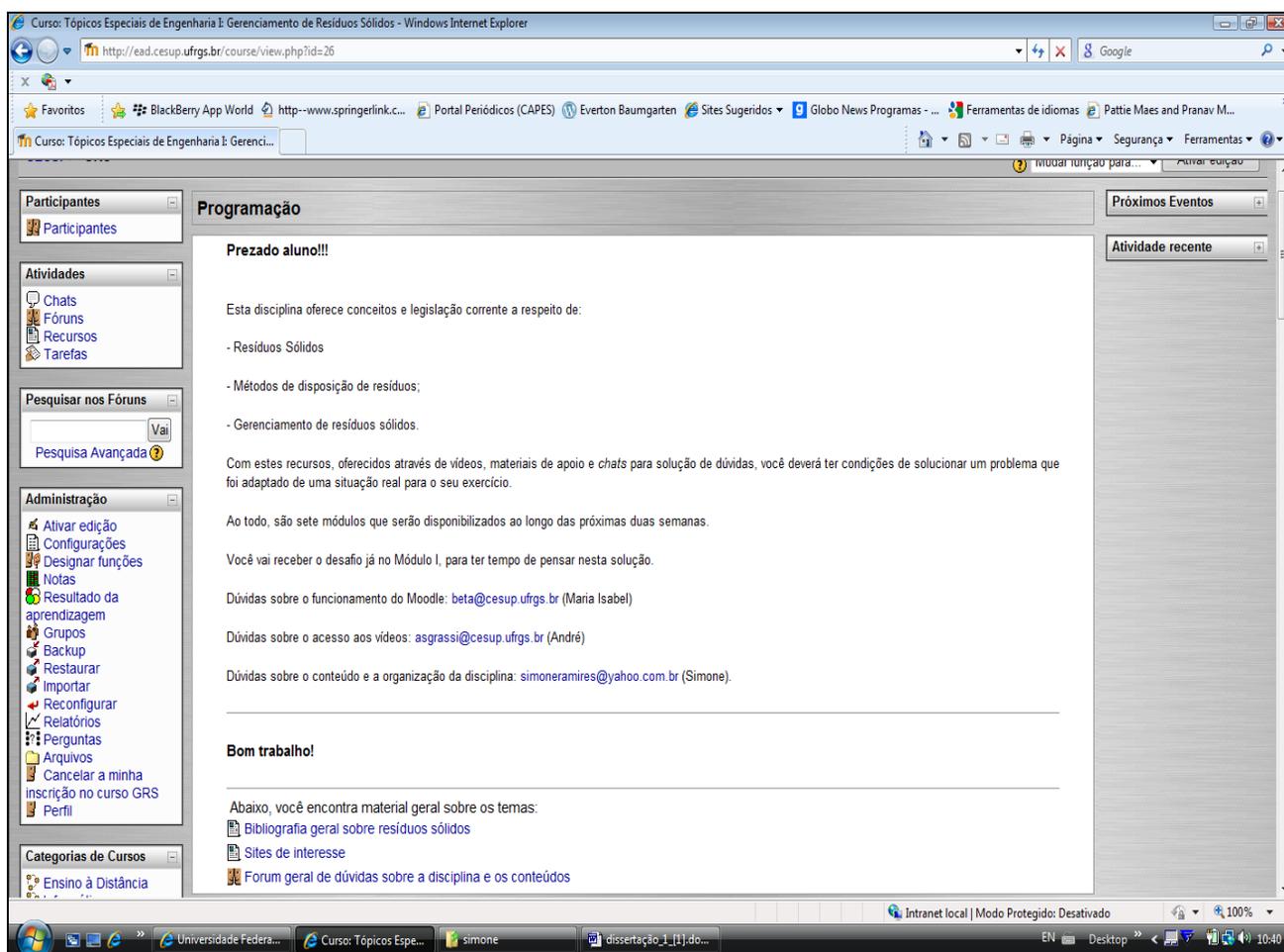


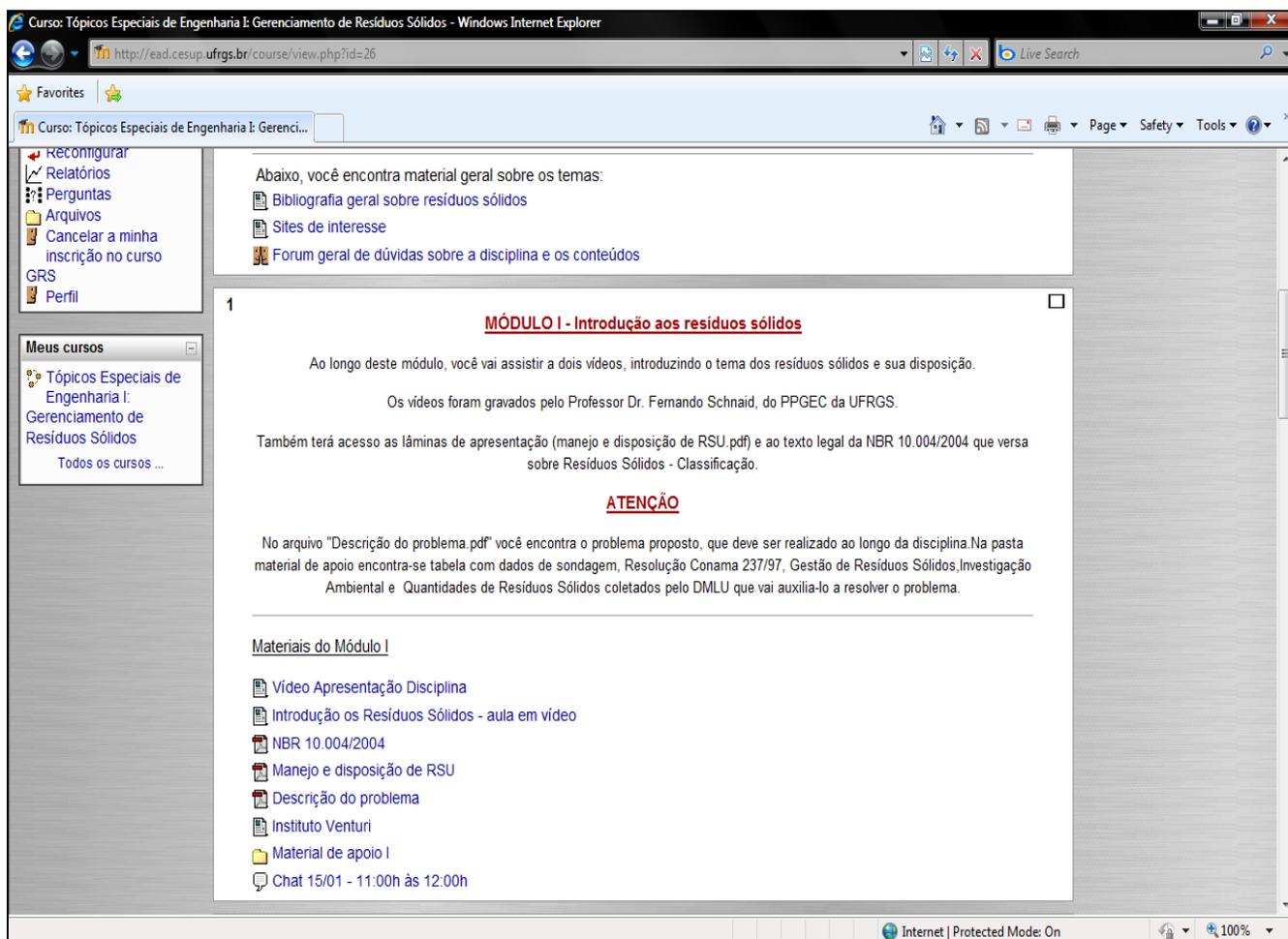
Figura 2 - Interface de acesso a disciplina de Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos, modalidade a distância

Módulo 1 – Neste primeiro módulo, ver figura 3, o conteúdo de Introdução aos Resíduos Sólidos foi apresentado através de uma aula em vídeo, gravada pelo Professor Fernando Schnaid, que foi dividido em duas partes, em função do tamanho do vídeo¹¹. Complementaram a oferta de material de apoio sobre este tema materiais relativos às normas de Classificação de Resíduos Sólidos – NBR 10.004/2004 (pdf), manejo e disposição de resíduos (pdf), Resolução CONAMA 237/1997 (pdf), Gestão de Resíduos Sólidos (pdf), Investigação Ambiental (pdf),

¹¹ Em função dos tamanhos dos vídeos e tempo pensou-se em dividir em duas partes, desta forma, não tornando-se cansativo.

Quantidade de RSU (pdf), SPT_profiles (pdf) e manual de formatação de textos para elaboração de dissertações e teses – UFRGS (pdf).

Além da apresentação dos materiais, os alunos tiveram informações sobre o trabalho proposto como parte da avaliação que consiste na ampliação do Aterro Sanitário da Zona Norte de Porto Alegre, RS, que até 1990 era chamado de “Lixão da Zona Norte”, após obras de drenagem do gás e de lixiviados, construção de diques de impermeabilização lateral com argila e construção de poços tubulares de monitoramento passou-se a chamar de “Lixão da Sertório”.



The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window displaying a course page. The address bar shows the URL: <http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=26>. The page content includes a sidebar with navigation options like 'Relatórios', 'Perguntas', and 'Arquivos'. The main content area features a section titled 'MÓDULO I - Introdução aos resíduos sólidos' with a sub-header '1'. The text describes the module's focus on videos and documents related to solid waste management. A section titled 'ATENÇÃO' highlights a specific problem description PDF. Below this, a list of materials for the module is provided, including a video presentation, a video lesson, NBR 10.004/2004, a problem description, Instituto Venturi, support material, and a chat session.

Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Windows Internet Explorer

http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=26

Favorites

Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenci...

Reconfigurar

Relatórios

Perguntas

Arquivos

Cancelar a minha inscrição no curso

GRS

Perfil

Meus cursos

Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Todos os cursos ...

Abaixo, você encontra material geral sobre os temas:

- Bibliografia geral sobre resíduos sólidos
- Sites de interesse
- Forum geral de dúvidas sobre a disciplina e os conteúdos

1

MÓDULO I - Introdução aos resíduos sólidos

Ao longo deste módulo, você vai assistir a dois vídeos, introduzindo o tema dos resíduos sólidos e sua disposição.

Os vídeos foram gravados pelo Professor Dr. Fernando Schnaid, do PPGEC da UFRGS.

Também terá acesso as lâminas de apresentação (manejo e disposição de RSU.pdf) e ao texto legal da NBR 10.004/2004 que versa sobre Resíduos Sólidos - Classificação.

ATENÇÃO

No arquivo "Descrição do problema.pdf" você encontra o problema proposto, que deve ser realizado ao longo da disciplina. Na pasta material de apoio encontra-se tabela com dados de sondagem, Resolução Conama 237/97, Gestão de Resíduos Sólidos, Investigação Ambiental e Quantidades de Resíduos Sólidos coletados pelo DMLU que vai auxiliá-lo a resolver o problema.

Materiais do Módulo I

- Vídeo Apresentação Disciplina
- Introdução os Resíduos Sólidos - aula em vídeo
- NBR 10.004/2004
- Manejo e disposição de RSU
- Descrição do problema
- Instituto Venturi
- Material de apoio I
- Chat 15/01 - 11:00h às 12:00h

Internet | Protected Mode: On

100%

Figura 3 – módulo I – Introdução aos Resíduos Sólidos. Acesso aos materiais de apresentação, vídeos, lâminas, textos e chat

A atividade de interação do módulo 1 foi realizada através do primeiro chat, ocorrido no dia 15 de janeiro de 2010, às 11h00min, com duração de 1 hora, assim dividido o tempo: os primeiros 30 minutos foram dedicados à solução de dúvidas sobre a plataforma Moodle, dificuldades porventura encontradas com o acesso aos materiais de apoio, como plug-ins para acesso aos vídeos e outras funcionalidade da disciplina. Esta etapa foi realizada com a presença da equipe de apoio técnico do CESUP. O restante do tempo do primeiro chat foi usado para solução de dúvidas sobre o trabalho final, com a presença da pesquisadora. Na figura 4 verifica-se o registro de parte da sessão do primeiro Chat, na qual é possível observar-se que os alunos manifestam preocupações quanto ao trabalho, dúvidas sobre downloads, entre outros. Ressalte-se que todas as sessões de Chat foram gravadas, podendo ser acessadas pelos alunos, a qualquer momento, o que caracterizou um reforço na oferta de material de apoio.

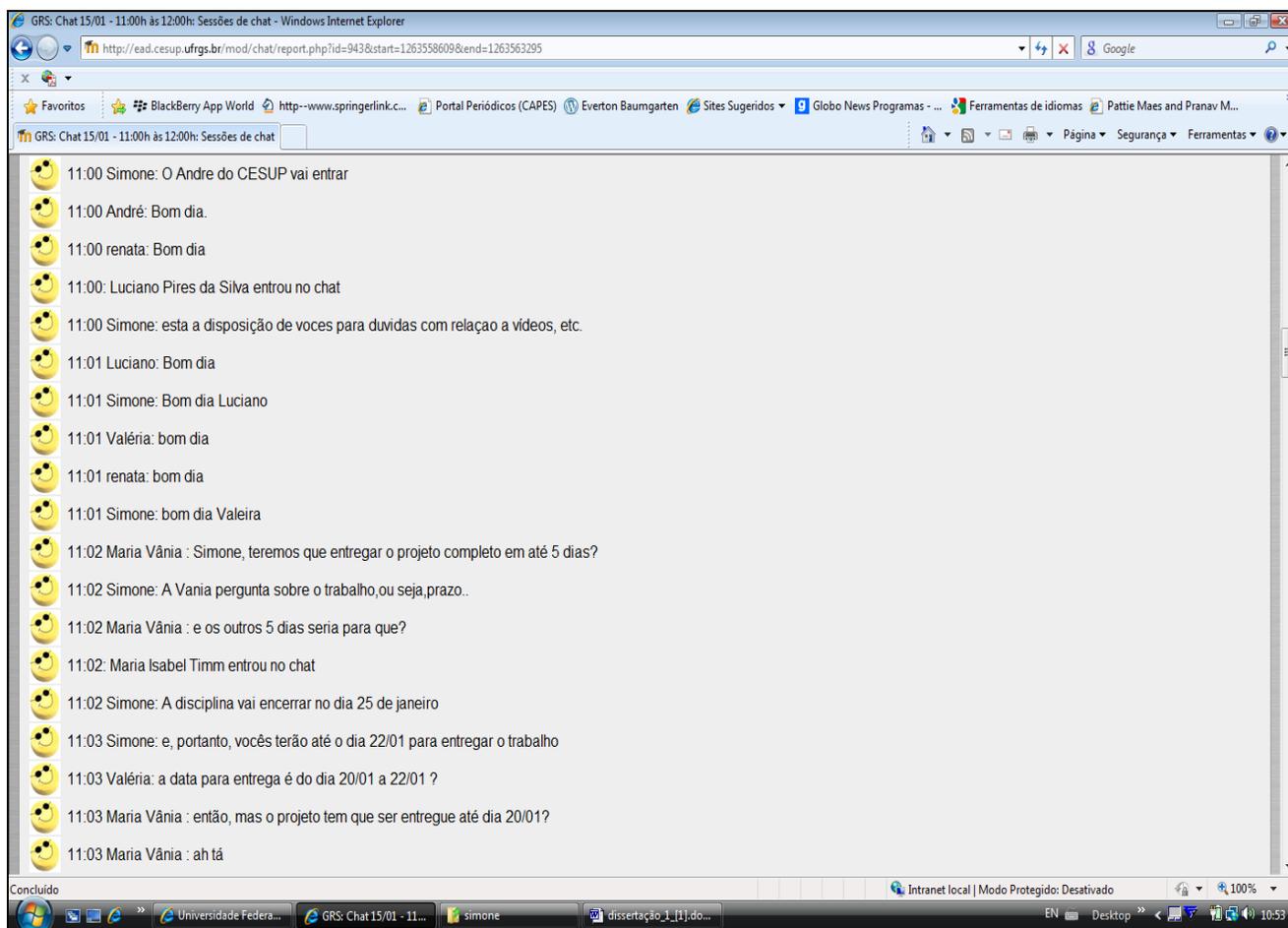


Figura 4 – Primeira sessão de chat

O módulo 2, ver figura 5, ocorreu entre os dias 16 e 17 de janeiro. Após o chat realizado no dia 15 de janeiro, os alunos foram informados que estava disponível o acesso ao módulo II, onde assistiram às aulas da Profa. Karla Heineck sobre Sistemas de Contenção de Resíduos Sólidos e Aspectos Técnicos de Projetos de Aterros Sanitários. Como complementação tiveram como material de apoio as lâminas da apresentação usadas pela professora (pdf).

A atividade de interação neste módulo foi o chat, que ocorreu às 13h00min, com duração de 1(uma) hora, tendo como pauta solução de dúvidas dos módulos I e II. Neste chat os alunos manifestaram suas dúvidas quanto ao trabalho final, projeto de ampliação do aterro sanitário, ou seja, como deveria ser o trabalho, proposta de ampliação, hipóteses, sugestões, entre outros, e então foi informado que teriam um prazo maior para postar trabalho, no qual estava anteriormente a entrega estava previsto do dia 20 a 22 de janeiro e, foi decidido ampliar este prazo ficando para o dia 24 de janeiro até às 21h00min. Após a manifestação das dúvidas apresentadas, foi discutido entre os tutores dedicar 30 minutos no próximo chat para solução de dúvidas referente ao trabalho.

The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle course page. The browser's address bar shows the URL: <http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=268&topic=2>. The page content includes a sidebar with navigation options like 'Meus cursos' and 'Perfil'. The main content area features a section header 'MÓDULO II - Sistemas de Contenção de Resíduos e Aspectos Técnicos' followed by a list of video topics and a chat schedule for January 18th. At the bottom, there is a 'Home Page' button and a footer with Moodle documentation information.

Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Windows Internet Explorer

<http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=268&topic=2>

GRS
Perfil

Meus cursos

- Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- Todos os cursos ...

2

MÓDULO II - Sistemas de Contenção de Resíduos e Aspectos Técnicos

Neste módulo você vai assistir a dois vídeos:

1. Sistemas de Contenção de Resíduos;
2. Aspectos técnicos de projetos de aterros de resíduos sólidos urbanos e resíduos industriais.

Os vídeos foram gravados pela Professora Dra. Karla Heineck do PPGEc da UFRGS.

Como material de apoio as lâminas de apresentação (karla_1.pdf e karla_2.pdf).

ATENÇÃO!

Neste módulo terão o chat para solução de dúvidas, dia 18/01 das 13:00h às 14:00h com a seguinte pauta:

1. Solução de dúvidas sobre os conteúdos apresentados no Módulo I e II.

Materiais do Módulo II

- Sistemas de Contenção de Resíduos Sólidos e Aspectos Técnicos - aulas em vídeo
- Material de apoio II
- Chat 18/01 - 13.00h às 14.00h

Seguir para...

Você acessou como Simone Ramires (Sair)

Home Page

Documentação de Moodle relativa a esta página

Internet | Protected Mode: On

Figura 5 – módulo II – Sistema de Contenção de Resíduos Sólidos e Aspectos Técnicos de Projetos de Aterros Sanitários

O módulo III foi realizado no dia 18 de janeiro, após realização do chat no qual tiveram acesso aos vídeos gravados pela Profa. Karla Heineck sobre Geossintéticos e Drenagem e Tratamento do Chorume e do Gás. Neste módulo os alunos tiveram acesso ao material de apoio, lâminas do powerpoint (pdf). A figura 6 mostra a interface de acesso, tendo-se como preocupação lembrar os alunos sobre o material de apoio disponibilizado, bem como data e horário dos chats marcados para o próximo módulo.

Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Windows Internet Explorer

http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=26&topic=3

Relatórios
Perguntas
Arquivos
Cancelar a minha inscrição no curso
GRS
Perfil

Meus cursos
Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Todos os cursos ...

Abaixo, você encontra material geral sobre os temas:

- Bibliografia geral sobre resíduos sólidos
- Sites de interesse
- Forum geral de dúvidas sobre a disciplina e os conteúdos

3

MÓDULO III - Geossintéticos e Drenagem e Tratamento do Chorume e Gás

Neste módulo você vai assistir a dois vídeos da Prof.Dra. Karla Heineck sobre:

1. Geossintéticos;
2. Drenagem e tratamento do chorume e gás.

ATENÇÃO

Também terá acesso as lâminas de apresentação (Karla_3.pdf, Karla_4.pdf e Geossintéticos.pdf) como material de apoio.

Materiais do Módulo III

- Geossintéticos e Drenagem e Tratamento do gás - aula em vídeo
- Material de apoio III

Seguir para...

Você acessou como Simone Ramires (Sair)

Home Page

Documentação de Moodle relativa a esta página

Internet | Protected Mode: On

Figura 6 – módulo III – Geossintéticos e Drenagem e Tratamento do Chorume e Gás

No dia 20 de janeiro foi liberado o acesso ao módulo IV (figura 7) com as aulas gravadas da Professora Karla Heineck sobre Sistemas de Monitoramento de Poluentes, apostila contendo material sobre o assunto em questão e também material de apoio (lâminas do PowerPoint). Como interação os alunos realizaram o chat no dia 20 de janeiro, às 17h00min, com duração de 30 (trinta) minutos para solução de dúvidas sobre os conteúdos apresentados nos módulos III e IV e, a partir das 17h30min até as 18h00min foi para solução de dúvidas sobre o trabalho proposto. Os alunos tiveram algumas dúvidas quanto a utilização dos geossintéticos, contaminação cruzada, monitoramento dos poluentes, tratamento do chorume e outras questões do conteúdo deste módulo, mas a dúvida predominante no chat era sobre como considerar a

ampliação do aterro. Os alunos foram informados que o objeto do trabalho pode ser a construção de um novo aterro adjacente ao existente ou hipótese de ampliação baseados nos dados fornecidos como estudo do solo, distância do perímetro urbano, zona de localização, entre outros e que o trabalho deverá ser postado no Moodle até o dia 24 de janeiro até as 21h00min, lembrando que o encerramento das aulas deu-se no dia 25 de janeiro.

The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle course page. The browser's address bar shows the URL: <http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=26&topic=4>. The page title is "Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Windows Internet Explorer".

On the left side, there is a navigation menu with the following items: "Relatórios", "Perguntas", "Arquivos", "Cancelar a minha inscrição no curso", "GRS", and "Perfil". Below this is a section titled "Meus cursos" which lists "Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos" and a link for "Todos os cursos ...".

The main content area features a heading "4" followed by the module title "**MÓDULO IV - Sistema de Monitoramento de Poluentes**". Below the title, it states: "Assistir a um vídeo da Prof.Dra. Karla Heineck sobre Sistema de Monitoramento de Poluentes. E como atividade, terá acesso a uma apostila, da mesma autora sobre Sistema de Monitoramento de Poluentes(apostila.pdf). E como material de apoio as lâminas de apresentação (Karla_5.pdf)."

A red "ATENÇÃO" (Attention) banner follows, with the text: "No dia 20/01 chat das 17:00h até 18:00h, tendo como pauta solução de dúvidas sobre os conteúdos apresentados no Módulo III e IV."

Under the heading "Materiais do Módulo IV", there is a list of resources:

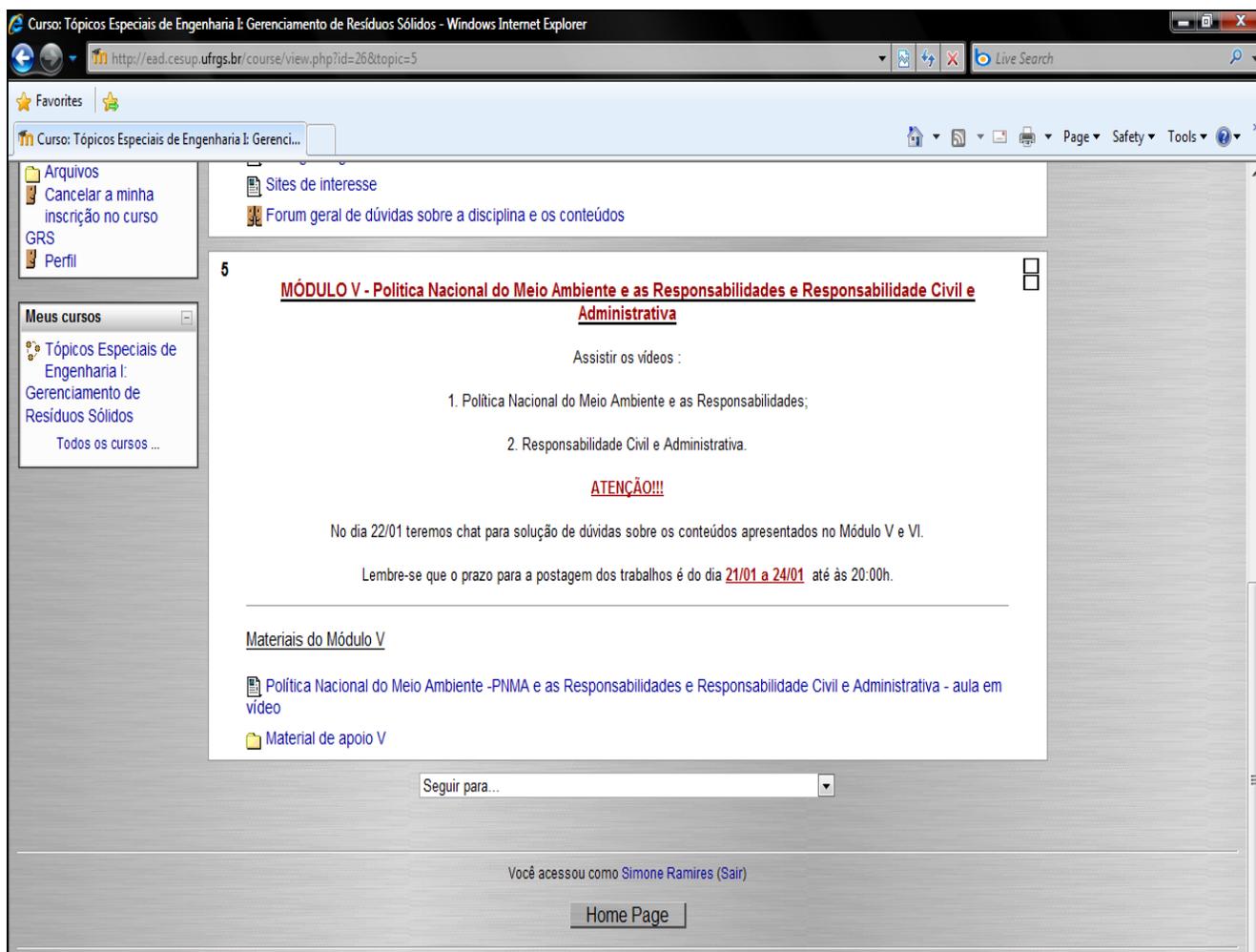
- Monitoramento de Poluentes - aula em vídeo
- Monitoramento de Poluentes - apostila
- Material de apoio IV
- Chat 20/01 - 17:00h às 18:00h

At the bottom of the page, there is a "Seguir para..." dropdown menu, a login status "Você acessou como Simone Ramires (Sair)", and a "Home Page" button.

Figura 7 – módulo IV – Sistema de Monitoramento de Poluentes

No módulo V (figura 8) os alunos assistiram à aula gravada pela Advogada Melissa Guimarães Castello, especialista na área de Direito Ambiental. O tema abordado foi a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA e as Responsabilidades e também Responsabilidade Civil e Administrativa. O material de apoio neste módulo constou das lâminas do power point (pdf). Neste módulo, foi feita observação para que os alunos lembrassem do prazo de entrega do

trabalho, bem como do chat marcado para o dia 22 de janeiro para solução de dúvidas sobre os conteúdos apresentados no Módulo V e VI.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=26&topic=5'. The page content includes a sidebar with 'Arquivos', 'Meus cursos', and 'Sites de interesse'. The main content area features the title 'MÓDULO V - Política Nacional do Meio Ambiente e as Responsabilidades e Responsabilidade Civil e Administrativa' and a list of video topics: '1. Política Nacional do Meio Ambiente e as Responsabilidades;' and '2. Responsabilidade Civil e Administrativa.'. A red 'ATENÇÃO!!!' section states: 'No dia 22/01 teremos chat para solução de dúvidas sobre os conteúdos apresentados no Módulo V e VI. Lembre-se que o prazo para a postagem dos trabalhos é do dia 21/01 a 24/01 até às 20:00h.'. Below this, there is a section for 'Materiais do Módulo V' with links to 'Política Nacional do Meio Ambiente -PNMA e as Responsabilidades e Responsabilidade Civil e Administrativa - aula em vídeo' and 'Material de apoio V'. The browser interface includes a 'Seguir para...' dropdown and a 'Home Page' button at the bottom.

Figura 8 – módulo V – Política Nacional do Meio Ambiente e as Responsabilidades Civil e Administrativa

O módulo VI (figura 9) refere-se à aula gravada do Professor Darci Campani, Coordenador de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos e como material de apoio – lâminas do PowerPoint. O Professor abordou métodos de coleta, acondicionamento, transporte, caracterização do resíduo sólido na cidade de Porto Alegre-RS, apresentou mapas de varrição, estações de transbordo e as seções de coleta distribuídas por bairros nesta cidade. Neste módulo foi realizado o chat com os

professores Fernando Schnaid e Karla Heineck, teve duração de 01 (uma) hora, tendo como pauta solução de dúvidas dos conteúdos apresentados nos Módulos V e VI. Os alunos apresentaram questionamentos quanto a legislação, amparo sobre elaboração de projeto e execução, quando deve-se consultar o órgão responsável na esfera Municipal, Estadual e/ou Federal. Também mostraram-se preocupados sobre o conhecimento que o engenheiro possui sobre este assunto, opinaram de que a legislação é subjetiva, confusa e que é complicado para o engenheiro entendê-la e por isso a necessidade de uma advogado junto empresa que vai executar um empreendimento venha causar impacto ambiental.

É interessante observar-se que neste chat não foi necessário a intervenção sistemática do Prof. Fernando Schnaid para solucionar as dúvidas, pois os próprios alunos interagiram trocando informações. No momento que um dos alunos fazia o questionamento, outro colega tratava de responder, dentro do seu conhecimento, fazendo referências à legislação, sempre preocupado com o respaldo que esta pode fornecer em casos de litígio. O grande diferencial deste módulo foi, portanto, a participação efetiva e espontânea dos alunos, que manifestaram suas preocupações e apresentaram seu entendimento no que diz respeito à legislação.

Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Windows Internet Explorer

http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=26&topic=6

Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenci...

Reconfigurar
Relatórios
Perguntas
Arquivos
Cancelar a minha inscrição no curso
GRS
Perfil

Meus cursos
Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Todos os cursos ...

Abaixo, você encontra material geral sobre os temas:

- Bibliografia geral sobre resíduos sólidos
- Sites de interesse
- Forum geral de dúvidas sobre a disciplina e os conteúdos

6

MÓDULO VI - Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos - GIRSU

Assistir a um vídeo sobre Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Os vídeos foram gravados pelo Prof.Darci Campani, Coordenador da Gestão Ambiental da UFRGS.

Como material de apoio terão as lâminas de apresentação(GIRSU.pdf).

ATENÇÃO

O trabalho final deverá ser postado no Moodle apartir do dia 20/01 até o dia 22/01.

Materiais do Módulo VI

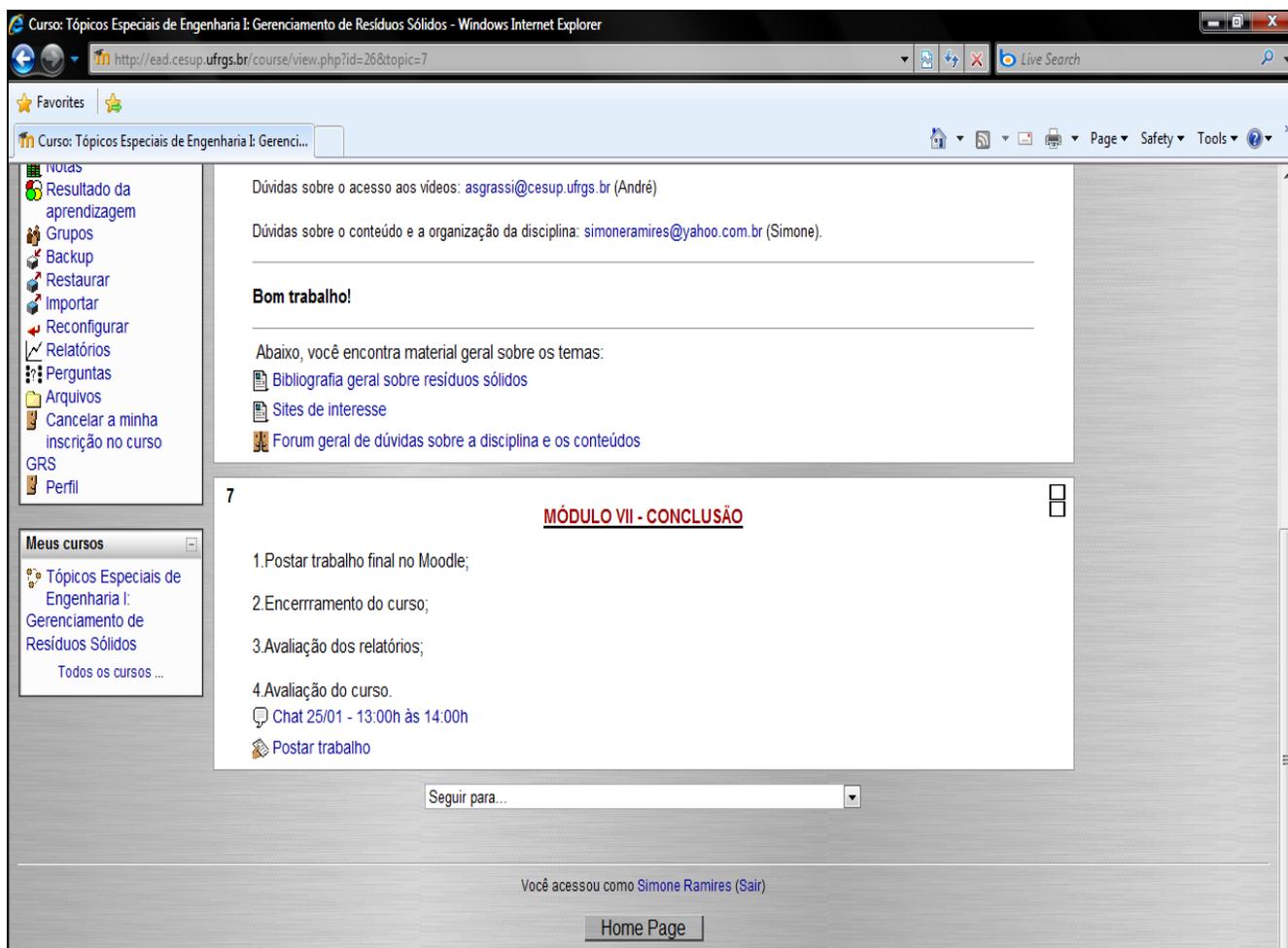
- Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos - GIRSU - aula em vídeo
- Material de apoio VI
- Chat 22/01 - 11:00h às 12:00h

Seguir para...

Figura 9 – módulo VI – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – GIRSU

No módulo VII (figura 10) os alunos postaram o trabalho final no Moodle. Também foi previsto neste momento o encerramento da disciplina, a avaliação dos relatórios (trabalho final), avaliação da disciplina e chat para solução de dúvidas sobre o módulo VII. Neste chat o Prof.Fernando Schnaid e Profa.Karla Heineck não puderam participar. Na figura 13, pode-se perceber que os alunos questionaram quando teriam outra disciplina nesta modalidade e de que aprenderam muito, pois, o material das aulas gravadas foi muito bem elaborado e o material de apoio serviu como complemento para solução de dúvidas, bem como os sites disponíveis no início do curso. O chat possibilitou aos alunos ingressantes do PPGEC, 2010, manter contato, trocar endereços, informações quanto a locais para residir próximo a Universidade, pois, alguns

deste alunos não residem no Rio Grande do Sul, também aproveitaram para indicar Professores que ministram disciplinas na área de interesse.



The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle course page. The browser's address bar shows the URL: <http://ead.cesup.ufrgs.br/course/view.php?id=268&topic=7>. The page title is "Curso: Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos".

On the left side, there is a navigation menu with the following items: "Notas", "Resultado da aprendizagem", "Grupos", "Backup", "Restaurar", "Importar", "Reconfigurar", "Relatórios", "Perguntas", "Arquivos", "Cancelar a minha inscrição no curso", "GRS", and "Perfil". Below this menu is a section titled "Meus cursos" which lists "Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos" and "Todos os cursos...".

The main content area displays the following information:

- Dúvidas sobre o acesso aos vídeos: asgrassi@cesup.ufrgs.br (André)
- Dúvidas sobre o conteúdo e a organização da disciplina: simoneramires@yahoo.com.br (Simone).
- Bom trabalho!**
- Abaixo, você encontra material geral sobre os temas:
 - [Bibliografia geral sobre resíduos sólidos](#)
 - [Sites de interesse](#)
 - [Forum geral de dúvidas sobre a disciplina e os conteúdos](#)

Below this content, there is a section titled "7" and "MÓDULO VII - CONCLUSÃO". It contains a list of tasks:

1. Postar trabalho final no Moodle;
2. Encerramento do curso;
3. Avaliação dos relatórios;
4. Avaliação do curso.

At the bottom of this section, there are links for "Chat 25/01 - 13:00h às 14:00h" and "Postar trabalho".

At the bottom of the page, there is a "Seguir para..." dropdown menu and a "Home Page" button. The user is logged in as "Simone Ramires (Sair)".

Figura 10 - Conclusão

Nesta ultima etapa, após a aplicação de todos os módulos previstos na disciplina, ficou claro na pesquisa a necessidade de planejamento cuidadoso de um curso a distância, englobando todos os aspectos de gestão, treinamento e tutoriais, para otimizar o tempo de interação, utilização do chat e foco nos conceitos abordados.

5.2. Oferta e interação: implantação da disciplina

Esta etapa conforme modelo de Moore e Kearsley (2007) vem a ser a implantação do curso, quando instrutores e tutores interagem com os alunos. Esta fase inclui problemas de natureza pedagógica e, também a gestão de recursos humanos da atividade de tutoria, que precisam de rotinas claras, competências delimitadas e indicadores de avaliação de desempenho (RIBEIRO e TIMM, 2009). A interação neste trabalho iniciou após a validação dos conteúdos com especialistas da área. Considera-se que a descrição desta oferta foi cumprida no item anterior (5.1.4) desta dissertação, e serão discutidos na continuidade.

5.3. Avaliação da disciplina

Neste capítulo será apresentada a avaliação da disciplina realizada através da aplicação de questionário, analisando-se tanto o desempenho dos alunos como sua satisfação em participar desta disciplina experimental.

5.3.1. Avaliação do desempenho

Consideram-se como avaliação de desempenho os indicadores de aproveitamento dos alunos quanto aos conteúdos ofertados na disciplina. Além do trabalho final de síntese dos conteúdos trabalhados, podem ser também consideradas evidências desse desempenho as participações nos chats, que foram analisadas como expressões de domínio de conceitos.

De particular importância neste processo, o trabalho final da disciplina Tópicos Especiais de Engenharia I foi efetivamente entregue por 08(oito) alunos, dos 12(doze) alunos inscritos na disciplina. Este trabalho, conforme mencionado anteriormente, teve como objetivo emular um projeto real de aterro sanitário e, para cumprir com esta finalidade, foram fornecidas informações geológicas do terreno, situação atual e mapeamento com o auxílio do Google Earth, para desta forma, auxiliá-los para o reconhecimento do terreno, pois, 2 (dois) alunos não residiam em Porto Alegre.

Os trabalhos apresentados foram em geral bem elaborados, abordaram desde aspectos relacionados à legislação necessária para a ampliação do aterro sanitário, definindo limitações, vantagens e desvantagens ambientais, considerações de natureza geológico/geotécnicas, considerações de logística, bem como conclusões e sugestões. Entre as conclusões e sugestões abordadas destaca-se a recomendação de uma aluna de que o Aterro Sanitário deveria ser uma estação de transbordo, já que as questões apresentadas relativas ao tipo de solo e proximidade da mancha urbana seriam fatores negativos, que não compensariam os altos investimentos a serem feitos na ampliação do aterro. Outro aluno sugere que a alternativa de ampliar o Aterro Sanitário na Zona Norte seria uma solução momentânea, porém com grandes vantagens, pois existe infraestrutura no local, e ambientalmente o local já estava degradado, ou seja, sua vegetação já estava alterada, o sub-solo apresenta baixa permeabilidade, auxiliando assim a impermeabilização de fundo para uma vida útil mínima de 10 anos.

5.3.2. Avaliação de satisfação

Nesta etapa os alunos avaliaram a disciplina através de um questionário no qual os alunos puderam manifestar sua opinião quanto à qualidade do material didático disponibilizado (aulas em vídeo, lâminas, informações complementares e sugestões), interação/compreensão de conteúdos (compreensão de conteúdos, solução de dúvidas, exercícios, interação com professores, sugestões) e avaliação geral da experiência (pontos positivos e negativos).

Os alunos mostraram-se favoráveis à experiência, dizendo ter sido uma excelente oportunidade para explorar as novas formas de ensino-aprendizagem, com bom aproveitamento do material áudio-visual, solução de dúvidas funcionando de modo planejado e operacional, de forma a fazê-los sentir-se apoiados e conectados com os professores, apesar da distância. Vários alunos solicitaram que a experiência seja disseminada para outras disciplinas. A figura abaixo apresenta a avaliação realizada por um dos alunos da disciplina, podendo-se identificar como ponto negativo a realização de chats em diferentes horários. Este aspecto foi abordado por 08 dos

alunos que entregaram a avaliação de satisfação. Os chats em horários alternados foi pensado de forma a propiciar uma participação mais efetiva dos alunos, sem comprometer o horário de trabalho, ou seja, o aluno que não conseguir participar do chat anterior, horário das 11h00min às 12h00min, poderia participar do chat seguinte, das 13h00min às 14h00min, viabilizando desta forma o acesso de todos. Entretanto, horários alternados parecem comprometer a rotina dos alunos e, na medida que este item foi indicado um dos pontos negativos, nas próximas edições pretende-se realizar o chat em um único horário.

Uma das avaliações postadas (figura 11) descreve os pontos positivos do processo: vídeos de excelente qualidade, professores bem preparados para ministrar os conteúdos propostos e solucionar as dúvidas durante os chats, interdisciplinaridade abrangendo as diferentes áreas de conhecimentos envolvidas no projeto de gerenciamento de resíduos (Engenharias, Direito, Meio Ambiente, etc) e, por último, ampliação do conhecimento sobre o assunto e esclarecimento sobre aspectos ambientais. Alunos que somente possuíam uma noção básica do assunto, passando a conhecer os distintos materiais disponíveis para impermeabilização do aterro e como podem ser empregados (individualmente ou compostos) para evitar danos ambientais pro percolação de contaminantes. Como pontos negativos, além do horário para o chat, o aluno sugere ampliar o prazo da disciplina e assim o prazo do trabalho, cuja entrega foi inicialmente marcada para o período entre os dias 20 a 22 de janeiro e posteriormente postergada para o período entre 21 a 24 do mesmo mês.

Avaliação da disciplina a distância de Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos Material didático disponibilizado	
Aulas em vídeo	As aulas em vídeos foram boas quanto ao conteúdo, sendo bastante claras e com boa qualidade de imagem e som.
Lâminas	As lâminas também tinham boa qualidade quanto ao conteúdo, no entanto poderiam apresentar informações um pouco mais aprofundadas, com técnicas de dimensionamento, por exemplo.
Informações complementares	As informações complementares foram adequadas ao conteúdo apresentado.
Sugestões	Sugiro um aprofundamento maior do conteúdo, indo além da mera apresentação de soluções utilizadas atualmente. A apresentação de técnicas de dimensionamento e mesmo de casos concretos seria de grande valia.
Interação/Compreensão de conteúdos	
Compreensão de conteúdos	Acredito que assimilei os conteúdos apresentados.
Solução de dúvidas	A solução de dúvidas foi muito boa, sendo que os professores mostraram-se bastante acessíveis.
Exercícios	O exercício apresentado foi bastante desafiador e instigou várias dúvidas sobre o conteúdo. O ponto negativo é que os esclarecimentos sobre o trabalho se tornaram um pouco dúbios, pois diferiam da proposta apresentada no princípio da disciplina.
Interação com professores	A interação foi bastante boa, embora a utilização de meios eletrônicos para a solução de dúvidas acabe gerando dificuldades de compreensão mútua.
Sugestões	
Avaliação geral da experiência	
Pontos positivos	Pontos negativos
<ul style="list-style-type: none"> - Ensino à distância. - Conteúdo de boa qualidade. - Comprometimento dos professores. - Qualidade e conhecimento dos professores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de chats em horários variados. - O conteúdo poderia ser mais aprofundado. - Exíguo tempo para o desenvolvimento de um trabalho bastante complexo. - A duração do curso bastante curta.

Figura 11 – Modelo de Avaliação da disciplina a distância de Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos

5.4. Observações gerais sobre a participação dos alunos

A disciplina teve 12 alunos matriculados e todos participaram de pelo menos um chat e enviaram emails para solucionar dúvidas de como deveria ser o trabalho (projeto final¹²). Alguns alunos participaram de todos os chats realizados, outros tiveram problemas com horários e com isso não puderam participar de todos os 5(cinco) chats, motivo pelo qual abordaram alguns dos pontos propostos com maior dificuldade.

Em geral os trabalhos foram bem elaborados, alguns apresentando etapas para ampliação de aterro sanitários como levantamento topográfico, estudos ambientais, parâmetros técnicos de normas e diretrizes federais, estaduais e municipais relacionadas ao licenciamento ambiental, vantagens e limitações de um aterro sanitário, considerações baseadas nas condições atuais da área explorada de aterro, e outros somente respondendo às perguntas elaboradas para os alunos nortear o trabalho, mas sempre referenciando as aulas gravadas, material de apoio e sites importantes apresentados no início da disciplina.

Alguns dos trabalhos mais relevantes estão postados no anexo I desta dissertação, onde os alunos apresentaram hipóteses, sugestões de ampliação do curso, incluindo estudos preliminares como licenciamento ambiental obtido pela área em questão do aterro Zona Norte, além de discussão de vantagens e limitações de um aterro sanitário, considerações de logística e avaliações de natureza geológico/geotécnicas.

Ressalta-se que os acadêmicos desta disciplina tem como diferencial o fato de serem alunos de pós-graduação, possuem conhecimentos prévios sobre comportamento do solo (geotecnia), topografia, normatização para execução de projetos de aterros sanitários e noções de logística. Portanto, os vídeos apresentados nos módulos, os chats para solução de dúvidas e material de apoio, serviram de suporte para elaboração do trabalho, complementando um conjunto de conhecimentos prévios já estruturados.

¹² Verificar anexo I

Com o auxílio do questionário foi possível identificar que, apesar da formação em área científico-técnica, os alunos em geral desconheciam a complexidade de um projeto de aterro sanitário, as etapas de concepção, execução, quantidade de resíduos que pode receber e esgotamento do aterro. Após o fechamento deve-se observar o tempo de monitoramento de no mínimo 20 anos, utilização da área para parques e estacionamentos, bem como responsabilidade solidária, conceito este apresentado na aula gravada pela Advogada Melissa Guimarães e amplamente comentada pelos alunos que desconheciam esta responsabilidade.

6. CONCLUSÕES

A disciplina oferecida é uma inovação junto ao PPGEC – UFRGS, pois, até o momento não haviam sido ofertadas disciplinas nesta modalidade para alunos de Mestrado e Doutorado. Em geral esta disciplina foi bem recebida pelos alunos, que responderam com entusiasmo, participação e forte interação. Embora não houvesse uma relação prévia entre muitos dos alunos, através da disciplina e da troca de informações, observou-se a estruturação de um grupo de trabalho autônomo e solidário, o que auxiliou no entendimento dos conteúdos, sendo esta uma das características do engenheiro e de sua formação.

A disciplina foi divulgada pelo PPGEC, tendo sido ofertadas 20 vagas, que resultaram em 12 alunos matriculados. Os 12 alunos foram acompanhados em tutoriais destinados a orientar os alunos em suas atividades e solucionar as dúvidas apresentadas.

Na análise das manifestações e do questionário é possível concluir que esta disciplina, na modalidade EAD, teve aceitação por parte dos alunos, que inclusive resultou em questionamentos sobre possíveis ofertas de outras disciplinas nesta modalidade. A experiência foi ofertada somente para alunos de Mestrado e Doutorado, sendo que em função da receptividade avalia-se a possibilidade de ofertar disciplinas também na graduação para alunos de último ano e incentivar alunos ao ensino autônomo através da disponibilização de material instrucional via web, para complementação de aulas presenciais. Complementarmente pode-se ofertar disciplinas para alunos já graduados, para formação continuada.

Para concluir, os principais objetivos propostos no início deste trabalho, bem como as questões e hipóteses que nortearam a pesquisa, são retomados e analisados individualmente. Conclusões finais são estabelecidas e indicações de trabalhos futuros são apresentadas.

6.1. Objetivo Geral, Específico, Questões de Pesquisa e Hipóteses

- Estruturação da disciplina de Tópicos Especiais de Engenharia I: gerenciamento de resíduos sólidos, modalidade a distância, conforme proposto no trabalho, com o objetivo de consolidar a cultura de formação permanente e complementar dos cursos da área tecnológica, bem como implementar Tecnologias de Informação e Comunicação em aplicações para fins educacionais. A disciplina de caráter experimental abordou conteúdos relacionados ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos como Legislação, Conceito de Resíduos Sólidos, Projeto de Aterro Sanitário, Sistemas de Contenção de Resíduos, detalhando aspectos de Gerenciamento de Resíduos como métodos de coleta, planejamento e diretrizes para diminuir a geração de resíduos. Os alunos avaliaram a disciplina quanto ao seu conteúdo, disponibilização de material didático e interação abordando aspectos positivos e negativos que servirá de instrumento para futuras edições.
- Com base no modelo de educação a distância dos autores Moore e Kearsley (2007) foi possível a elaboração da disciplina a distância, pois, estes autores apresentam as etapas de identificação das fontes, projeto instrucional, oferta, interação e ambientes de aprendizagem. Portanto, considera-se que o referencial teórico adotado foi compatível com o proposto atendendo os objetivos da pesquisa.
- Após realizadas as etapas propostas pelos autores acima citados, o curso foi adaptado na plataforma Moodle do Centro de Supercomputação – CESUP/UFRGS com atividades de interação síncrona, neste caso, o chat para solução de dúvidas sobre o material apresentado nos vídeos. A disciplina neste quesito atendeu aos objetivos propostos, que possibilitou o desenvolvimento de um curso a distância ofertada pelo PPGEC em caráter experimental, sendo esta uma inovação dentro deste programa.
- Produção de material de multimídia com base nas lacunas de conhecimento apresentadas no estudo exploratório. Este material foi produzido com especialistas na área de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para ser acessado via internet como parte de material de apoio, bem como

acervo para ser utilizado pelos professores como ferramenta de apoio na disciplina com vistas à formação continuada dos engenheiros contemporâneos ou alunos de graduação.

Portanto, as principais questões de pesquisa foram atendidas com o rigor conceitual, apoiada em um framework teórico, o que permite concluir que o objetivo de desenvolvimento de uma disciplina totalmente a distância, destinado a introduzir o tema dos resíduos sólidos para profissionais das engenharias e áreas afins, foi integralmente cumprido. Esta experiência teve alunos de pós-graduação como público alvo, na medida em que estes profissionais possuem autonomia de aprendizado, visão ampla do conteúdo, e capacidade para associar teoria e prática. Atribui-se a estas características a satisfação dos alunos e a capacidade em dominar conteúdos complexos através de ensino a distancia.

6.2. Sugestões para trabalhos futuros

A sugestão para trabalhos futuros pode ser direcionada a duas áreas distintas. Primeiramente deve-se mencionar o desejo dos pesquisadores envolvidos em ampliar a oferta desta disciplina para (a) profissionais que atuam na gestão ambiental (b) alunos do último ano das engenharias e (c) profissionais já formados que necessitam de formação continuada nesta área de conhecimento. Em segundo lugar, é desejável ampliar as possibilidades de oferta da disciplina, disponibilizando novas mídias e novas formas de comunicação síncrona, usando o material extensivamente como apoio a cursos presenciais nas disciplinas de graduação e pós-graduação de Programas de Engenharia e áreas afins.

Finalmente, como a plataforma foi construída com módulos, é possível ampliar e modificar estes módulos, para adequar o curso a outros públicos, sem domínio específico de engenharia, buscando qualificar profissionais que trabalham em urbanismo, gestão de equipamentos urbanos, legislação ambiental, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas e Técnicas. ABNT. NBR 10.004/2004. **Resíduos Sólidos: classificação**. São Paulo. 2004

Almeida, Maria Elizabeth Biaconcini de. Educação à distância: abordagens e contribuições dos ambientes digitais e aprendizagem. **In: Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.29, n. 2, jul/dez., 2003, p.327-340.

Almeida, Maria Elizabeth Biaconcini de. Educação à distância no Brasil: diretrizes políticas, fundamentos e práticas. **In: 6º Congresso Ibero-Americano de Informatica na Educação – Congresso IE**,Vigo, Espanha, 2002.

Alves, Márcia Conceição Brandão. **Didática da educação a distância: interação pedagógica**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação.Programa de Pós-Graduação em Educação. Porto Alegre, RS,Brasil, 2005.

Azakon, Abraham. Lixões e aterros envenenam o ambiente. **In: Correio Braziliense**. Brasília, 01 de agosto, 2007, p.19.

Barbosa, Carolina dos Santos; Penno, Ernesto Joel e Oliveira, Vanderlí Fava de. Integração e contextualização de conhecimentos nos cursos de engenharia. **In: Anais – XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Florianópolis, 03 a 05 de abril, 2004, p. 35-42.

Barros, Daniela Melaré Vieira. **Educação Aberta On-line: análises críticas, perspectivas e tendências**. Notas de aula da disciplina Educação On-line no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências, UNESP, FC, julho 2009.

Barros, Daniela Melaré Vieira. Formação continuada para docentes do ensino superior: o virtual como espaço educativo. **In: Diálogo Educativo**. Curitiba,v.7, n.20,p.103-122, jan/abril, 2007.

Bidone, Francisco Ricardo Andrade e Pivonelli, Jurandyr. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

Bisordi, Mauricio S. et al. O processo de transformação de lixo em aterro sanitário. **In: Anais Resid”2004: seminário sobre Resíduos Sólidos**. São Paulo: ABGE, 2004, p.1-16.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2002.

BRASIL. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2006 (Parte 1)**. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. julho, 2008.

BRASIL. **Resolução CNE/CES 11/2002**. Ministério da Educação. Brasília, 2002.

Brollo, Maria José. Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários. In: **Anais Resid”2004: seminário sobre Resíduos Sólidos**. São Paulo: ABGE, 2004, p.1-16.

Campani, D.B. e Reichert, G. A.. Gestão integrada de resíduos sólidos – 16 anos de experiência – o caso de Porto Alegre. In: **Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos**. Porto Alegre: ABES, 10 a 12 de dezembro de 2008.

Dalben, Angela Imaculada Loureiro de Freitas. Concepções de formação continuada de professores. In: **Fórum Permanente de Formação de Professores (2004)**. Acessado em 20 de maio de 2009. Disponível em: <http://www.ufmg.br/proex/forumfcp/artigo1>.

Danna, Francisco Luiz. O Perfil do Engenheiro no Século XXI. In: **Seminário "O Ensino da Engenharia para o Século XXI nos Países Amazônicos"**. Belém: Ed. Unamaz, 1996. Acessado em 06 de novembro de 2007. Disponível em: <http://www.das.ufsc.br/~andrer/ref/bibliogr>.

De Paula, Keilla Carrijo; Ferneda, Edilson e Campos Filho, Mauricio Prates de. Elementos para implantação de cursos à distância. In: **Colabor@- Revista Digital**, vol.2, n.7, maio, 2004.

Ferreira Filho, Raymundo Carlos Machado. **Contribuições ao uso de novas tecnologias da informação e comunicação no Ensino de Engenharia**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, RS, Brasil, 2005.

Ferreira Filho, Raymundo Carlos Machado. Considerações gerais sobre tecnologias educacionais aplicadas ao ensino de Engenharia. In: **Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p.183-188.

Ferreira Filho, Raymundo Carlos Machado *et al.* Gestão de recursos educacionais : um relato de caso. In: **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre: CINTED/UFRGS, v.3,n.1,maio, 2005.

Filatro, Andrea. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

Gatti, Bernadete A. Estudos quantitativos em educação. In: **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 30, n.1, jan/abr, 2004, p.11-30.

Gatti, Bernadete A. Implicações e perspectivas da pesquisa educacional no Brasil contemporâneo. In: **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n.113, julho, 2001.

Gatti, Bernadete A. Pesquisa em educação: um tema em debate. In: **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n.80, fevereiro, 1992, p.106-111.

Gatti, Bernadete A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. In: **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro: ANPED, vol.13, n.37, jan./abr., 2008, p. 57-70.

Gressler, Lori Alice. **Pesquisa Educacional: importância, modelos, validade, variáveis, hipóteses, amostragem, instrumentos.** São Paulo: Edições Loyola, 1979.

Gomes, José Arnaldo. Licenciamento ambiental – normas vigentes e critérios para instalação, operação e monitoramento de aterros sanitários. In: **Anais Resid’2004: seminário sobre Resíduos Sólidos.** São Paulo: ABGE, 2004, p.1-16.

Günther, Hartmut. Pesquisa Qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? In: **Psicologia: Teoria e Pesquisa.** Brasília, v. 22, n. 2, mai/ago, 2006, p. 201-210.

Habert, Allen. Educação continuada a distância no desenvolvimento de profissional dos engenheiros. In: **VI Congresso de Educação a Distância.** Acessado em: 20 de maio de 2005. Disponível em: http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper_visem/allen_habert.htm.

Jucá, Fernando Thomé. Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: situação atual e perspectivas. In: **Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Braga, 16 a 19 de setembro de 2002.

Jucá, Fernando Thomé e Melo, Vera Lucia A. de. Estudo de referência para diagnóstico ambiental em aterros de resíduos sólidos. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Ambiental e Sanitária.** Porto Alegre: ABES-RS, 03 a 08 de dezembro de 2000.

Kinder, Márcia Regina; Morgado, Cláudia do Rosário Vaz e Barbosa, Paulo Renato Diniz Junqueira. **O perfil do engenheiro do século XXI: reflexões e subsídios para uma reforma curricular.** Acessado em 24 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.pp.ufu.br/trabalhos/46.PDF>.

Kenski, Vani Moreira. Gestão e uso das mídias em projetos de educação a distância. In: **Revista E-Curriculum.** São Paulo, v.1, n.1, dez/jul, 2005-2006. Disponível em: www.pucsp.br/ecurriculum

Laudares, João Bosco e Ribeiro, Shirlene. Trabalho e formação do engenheiro. In: **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.** Brasília, v.81, n.199, set./dez., 2000, p. 491-500.

Litto, Frederic M. e Formiga, Marcos (orgs.). **Educação à distância: o estado da arte.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

Maines, Alexandre. Ensino de engenharia – tendência de mudanças. In: **Anais - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** Porto Alegre: PUCRS/FENG, 2001, p. 45-50.

Milititsky, Jarbas. O desafio de formar engenheiros como transformadores sociais. In: **Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 35-38.

Milititsky, Jarbas. O perfil desejável do engenheiro para o século XXI. **In: Egatea Digital, Revista da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** Acessado em 12 de novembro de 2008. Disponível em: www.ufrgs.br/eng/egatea (25/05/2007).

Monteiro, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

Moraes, Luiz Roberto Santos. **Gestão Integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos: um desafio para os municípios e a sociedade.** Bahia; EP/UFBA; 2003.

Moreira, Marco Antonio. Sobre monografias, dissertações, teses, artigos e projetos de pesquisa: significados e recomendações para iniciantes da área de educação científica. **In: Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos.** Porto Alegre: UFRGS, vol.4, 2002, p.3-23.

Moreira, Marco Antonio. Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos. **In: Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos.** Porto Alegre: UFRGS, vol.4, 2002, p.23-53.

Moreira, Marco Antonio. **Pesquisa em ensino: o vê epistemológico de Gowin.** São Paulo: EPU, 1990.

Moore, Michael e Kearsley, Greg. **Educação a distância: uma visão integrada.** São Paulo: Thomson, 2007.

Neves, José Luis. Pesquisa Qualitativa – características, usos e possibilidades. **In: Cadernos de Pesquisa em Administração.** São Paulo, v.1, n.3, 2º semestre, 1996.

Oliveira, Vanderli Fava de e Pinto, Danilo Pereira. Educação em engenharia como área de conhecimento. **In: Anais – XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia,** Passo Fundo, 12 a 15 de setembro, 2006.

Paixão, Edmilson Leite; Laudares, João Bosco e Viggiano, Adalci Righi. O ensino de engenharia e a formação do engenheiro: contribuição do programa de mestrado em tecnologia do CEFET-MG – educação tecnológica. **In: Anais – XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia,** Passo Fundo, 12 a 15 de setembro, 2006.

Pedrosa, Stella Maria Peixoto de Azevedo. A educação a distância na formação continuada do professor. **In: Educar.** Curitiba: UFPR, n.21, 2003, p. 67-81.

Pereira, Tânia Regina Dias Silva. A formação do profissional de engenharia: suas necessidades frente ao novo cenário das organizações. **In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Porto Alegre: PUCRS, 29 de outubro a 01 de novembro, 2005.

Perry, Gabriela Trindade et al. Desafios da gestão de EAD: necessidades específicas para o ensino científico e tecnológico. **In: Novas Tecnologias na Educação.** Porto Alegre: CINTED/UFRGS, v.4, n.1, julho, 2006.

Reis, Fábio Augusto Gomes Vieira et al. Contextualização dos cursos superiores de meio ambiente no Brasil: engenharia ambiental, engenharia sanitária, ecologia, tecnólogos e sequenciais. In: Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v.2,n.1, jan/dez, 2005, p. 05-34.

Ribeiro, Luis Otoni Meireles. **Planejamento e gestão de um centro de educação a distancia (CEAD) voltado para educação profissional e tecnológica: um estudo de caso.** Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, RS, Brasil, 2008.

Ribeiro, Luis Otoni Meireles e Timm, Maria Isabel. Um olhar engenheiro sobre o planejamento e a gestão de cursos à distância. **In: VI International Conference on Engineering and Computer Education.** Buenos Aires, 08 a 11 de março, 2009.

Ribeiro, Luis Otoni Meireles; Timm, Maria Isabel e Zaro, Milton Antonio. Gestão de EAD: a importância da visão sistêmica e da estruturação dos CEADs para a escolha de modelos adequados. **In: Novas Tecnologias na Educação.** Porto Alegre: CINTED/UFRGS, v.5,n.1, julho, 2007.

Rocha, Ari Antônio da e Costa Neto, Pedro Luiz de Oliveira. **Educação continuada e a distância e a área tecnológica.** Acessado em 21 de fevereiro de 2009. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto14.htm>.

Santos, Luciano da Rosa dos; Timm, Maria Isabel e Balbinotti, Carlos. **Tênis nas escolas: a capacitação de professores por meio da educação a distância.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, RS, Brasil, 2007.

Santos, Luciano da Rosa dos; Timm, Maria Isabel e Balbinotti, Carlos. Tênis nas escolas: capacitação de professores por meio da educação à distância. **In: O ensino do tênis: novas perspectivas de aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 124-137.

Schnaid, Fernando *et al.* **Mídia para educação à distância.** Acessado em 21 de julho de 2009. Disponível em: <http://iate.ufrgs.br/~paka/artigos/ArtigosEventos/12.pdf>.

Schnaid, Fernando et al. Multimídia e ensino à distância na engenharia civil disciplina de investigação geotécnica. **In: Anais - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** Porto Alegre: PUCRS/FENG, 2001, p. 8-15.

Schnaid, Fernando; Barbosa, Fernando F. e Timm, Maria Isabel. O perfil do engenheiro ao longo da história. **In: Anais - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** Porto Alegre: PUCRS/FENG, 2001, p.87-96.

Schnaid, Fernando; Zaro, Milton Antonio e Timm, Maria Isabel. Um olhar crítico nem sempre implica desconstrução. **In: Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 21-34.

Schnaid, Fernando; Barbosa, Fernando e Timm, Maria Isabel. Cabeça de engenheiro. **In: Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 39-58.

Schnaid, Fernando; Zaro, Milton Antonio e Timm, Maria Isabel. Porque introduzir, no Brasil, o ensino a distância nos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia? **In: Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p.265-282.

Schnaid, Fernando; Timm, Maria Isabel e Ferreira Filho, Raymundo Carlos Machado. Modelo de ensino a distância em Engenharia Civil: livro, vídeos, multimídia e aulas interativas via internet. **In: Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p.283-298.

Silveira, Fernando Lang da. Validação de instrumentos de medida aplicados à pesquisa em Ensino de Física. **In: II Escola Latino-Americana sobre Pesquisa em Ensino de Física.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 05 a 16 de julho, 1993, p.1-21.

Silveira, Marcos Azevedo da. Planificação de conteúdos e de problemas. **In: Revista Ensino de Engenharia.** Brasília: ABENGE, v. 22, n.1, junho, 2003, p. 33.48.

Silveira, Marcos Azevedo da. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional.** Rio de Janeiro: PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005.

Silveira, Marcos Azevedo da. A internacionalização da graduação em engenharia de produção. **In: XII ENCEP.** Bauru, 2007. Acessado em 07 de julho de 2009. Disponível em: http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/12/GTG4_Marcos_Azevedo_da_Silveira.pdf

Souza, Neyla Rosy Freire de. O direito e o meio ambiente: a necessidade do surgimento do Direito Ambiental. **In: Lato & Sensu.** Belém, v.2, n.3, julho de 2001, p.34-37.

Timm, Maria Isabel et al. Tecnologias educacionais e a discussão sobre o ensino de engenharia. **In: VI International Conference on Engineering and Computer Education.** Buenos Aires, 08 a 11 de março, 2009.

Timm, Maria Isabel et al. **Gestão de EAD: projeto de infra-estrutura e atividades de planejamento.** Acessado em 21 de julho de 2009. Disponível em: <http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2008/V%20ESUD/trabs/t38775.pdf>

Timm, Maria Isabel; Schnaid, Fernando e Costa, Jorge Campos da. O projeto como atividade estruturadora da cognição do engenheiro. **In: Global Congresso on Engineering and Technology Education.** São Paulo: GCETE, 2005.

Timm, Maria Isabel; Schnaid, Fernando e Costa, Jorge Campos da. O perfil do engenheiro e seu trabalho. **In: Revista de Ensino de Engenharia – ABENGE,** Brasília, v.23, n.1, 2005, p.01-10.

Timm, Maria Isabel. **Elaboração de projetos como estratégia pedagógica para o ensino de Engenharia (curso à distancia de projeto no modelo e-learning-by-doing)**. Tese (doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, RS, Brasil, 2005.

Timm, Maria Isabel et al. A virada computacional da filosofia e sua influência na pesquisa educacional. **In: Ciências & Cognição**, vol.10. Publicado on line, 31 de julho, 2007. Disponível em: www.cienciasecognicao.org.

Zakon, Abraham. Lixões e aterros envenenam o ambiente. **Correio Braziliense.**, Brasília, 01 de agosto de 2002, p. 19.

* De acordo com ABNT

APÊNDICE A – ESTUDO EXPLORATÓRIO



ppgec-ufrgs
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Estudo exploratório

Este questionário foi idealizado como parte de um programa de pesquisa do PPGEC da UFRGS, na área de Meio Ambiente. Por favor responda de forma objetiva as questões abaixo formuladas.

1. Existe hoje no Brasil licenciamento para empreendimentos que utilizam recursos naturais ou que representam efetiva ou potencialmente fontes poluidoras ou de degradação ambiental. Quais os 3(três) de licenças concedidas?
2. Você sabe qual a diferença entre "Lixão" e "Aterro Sanitário"? Explique.
3. A NBR 10.004 da ABNT tem como objetivo classificar os resíduos quanto à sua periculosidade. Você está familiarizado com esta classificação e poderia descrevê-la?
4. Dê 5 exemplos de reciclagem de resíduos.
5. Você conhece formas de produção industrial que não gerem resíduos?

APÊNDICE B - MANUAL DO ALUNO

ppgec-ufrgs

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



**Disciplina Tópicos Especiais de Engenharia I - “Gerenciamento de Resíduos Sólidos” –
Modalidade à distância**

MANUAL DO ALUNO

Prezado Aluno

Bem-vindo à disciplina **Tópicos Especiais de Engenharia I - “Gerenciamento de Resíduos Sólidos”** – modalidade à distância do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC/UFRGS.

A disciplina nesta modalidade permite com que você estabeleça seu tempo de estudo, com exceção dos horários de tutoria, através de Chat, nos quais sua presença é fundamental e será contabilizada como presença na disciplina. Mas lembre-se: você deverá disponibilizar pelo menos uma hora por dia, ao longo de todo o disciplina.

Os conteúdos serão apresentados através de aulas gravadas em vídeo por especialistas da área de gerenciamento de resíduos sólidos (veja os tópicos e os respectivos nomes no quadro abaixo). Além dessas aulas, você terá acesso a material de apoio, na forma de lâminas, textos e indicações de sites, para poder complementar seu aprendizado.

Objetivo da disciplina

A disciplina de "Gerenciamento de Resíduos Sólidos" aborda conceitos de Resíduos Sólidos, Métodos de Manejo e Disposição, Legislação Ambiental, entre outros, que atualmente são utilizados para elaboração de projetos de Aterros Sanitários, bem como de outros projetos ambientais que possam produzir impactos ao meio ambiente. Apresenta os conceitos fundamentais de Resíduos Sólidos e suas aplicações para contribuir na formação continuada de profissionais das áreas de meio ambiente, engenharia, geologia, arquitetura, urbanismo, geografia e áreas afins.

O objetivo pedagógico da disciplina é que você possa contextualizar os conceitos teóricos apresentados e aplicá-los em uma atividade que emula um projeto real.

Apoio pedagógico e tecnológico permanente ao longo da disciplina

Você será apoiado pela mestrandia Simone Ramires, que organizou esta disciplina; pela equipe do CESUP (Centro de Supercomputação) que forneceu suporte e infra-estrutura para a disciplina; e, nos chats, contará com a presença dos professores Fernando Schnaid ou Karla Heineck.

Guarde bem os e-mails abaixo para procurar ajuda:

- Dúvidas sobre a plataforma Moodle: Maria Isabel Timm - beta@cesup.ufrgs.br;
- Dúvidas sobre o acesso aos vídeos: André Grassi - asgrassi@cesup.ufrgs.br.
- Dúvidas sobre o conteúdo e a organização do disciplina, prazos e critérios de avaliação: Mestranda Simone/PPGEC - simoneramires@yahoo.com.br.

A seguir, veja as informações sobre a disciplina. Se tiver dúvidas, entre em contato pelos e-mails, ou no Fórum que estará aberto para discussões.

Informações gerais:

Número de horas = 15 h/a

Crédito = 1

Número de chats = 4(quatro) chats, todos com tempo de duração e pautas definidas antecipadamente.

Prazo final para postagem do trabalho de conclusão (no Moodle): 20/01

Encerramento da disciplina: dia 25/1, com Chat de avaliação dos relatórios.

Avaliação: será feita com base na participação dos alunos nos chats (75% de frequência), associada a entrega e avaliação do trabalho final (arquivo: descrição do problema.pdf, no Módulo I), dentro do prazo informado acima.

Acesso ao material: ead.cesup.ufrgs.br (plataforma Moodle)

Log-in: Seu log-in na disciplina será a inicial de seu primeiro nome, seguida do seu último sobrenome

Senha: A senha provisória de todos os alunos será 123456 (solicita-se que alterem a senha, no primeiro acesso).

Distribuição dos conteúdos no tempo da disciplina e horários dos chats

Módulo – Temas	Materiais	Interação
<p align="center">Módulo I</p> <p>Apresentação da disciplina</p> <p>Introdução aos Resíduos Sólidos – parte 1 e 2</p> <p>Apresentação do trabalho</p> <p>Material de apoio I</p>	<p>- Vídeo de apresentação da disciplina (tutora Simone)</p> <p>- Vídeo do Prof.Fernando Schnaid (serão disponibilizados dia 13/01);</p> <p>- Arquivo: descrição do problema.pdf</p> <p>- Arquivos: (1997_Res_Conama_237.pdf, Gestão_de_Resíduos_Sólidos.pdf, Investigação_Ambiental.pdf e SPT_profiles_.pdf)</p>	<p>Chat 15/01 – 11:00h às 12:00h</p> <p>Pauta:</p> <p>11:00h às 11h30min- duvidas sobre Moodle, plug-ins e funcionalidade da disciplina(equipe CESUP)</p> <p>11:30min às 12:00h – solução de dúvidas sobre o trabalho final (tutora Simone)</p>
<p align="center">Módulo II</p> <p>Sistemas de Contenção de Resíduos Sólidos</p> <p>Aspectos Técnicos de Projetos de Aterros Sanitários</p> <p>Material de apoio II</p>	<p>- Vídeo da Profa.Dra.Karla Heineck sobre sistemas de contenção</p> <p>- Vídeo da Profa.Dra. Karla Heineck sobre Aspectos Técnicos de Projetos de Aterros Sanitários</p> <p>- Lâminas em pdf(Karla_1.pdf e Karla_2.pdf)</p>	

<p style="text-align: center;">Módulo III</p> <p style="text-align: center;">Geossintéticos</p> <p style="text-align: center;">Drenagem e Tratamento do Gás</p> <p style="text-align: center;">Material de apoio III</p>	<p style="text-align: center;">- Vídeo da Profa.Dra.Karla Heineck sobre Geossintéticos</p> <p style="text-align: center;">- Vídeo da Profa.Dra. Karla Heineck sobre Drenagem e Tratamento do Gás</p> <p style="text-align: center;">- Lâminas em pdf (Karla_3.pdf e Karla_4.pdf)</p>	<p style="text-align: center;">Chat 18/01 – 13:00h às 14:00h</p> <p>Pauta:</p> <p><u>13:00h às 14:00h</u> – solução de dúvidas com Prof.Fernando Schnaid e Profa.Karla Heineck sobre os conteúdos apresentados no Módulo I e II.</p>
<p style="text-align: center;">Módulo IV</p> <p style="text-align: center;">Sistemas de Monitoramento de Poluentes</p> <p style="text-align: center;">Atividades</p> <p style="text-align: center;">Material de apoio IV</p>	<p style="text-align: center;">- Vídeo da Profa.Dra. Karla Heineck sobre Sistemas de Monitoramento de Poluentes</p> <p style="text-align: center;">-Ler apostila (Monitoramento de poluentes - apostila.pdf)</p> <p style="text-align: center;">- Lâminas de apresentação (Karla_5.pdf)</p>	<p style="text-align: center;">Chat 20/01 – 17:00h às 18:00h</p> <p>Pauta:</p> <p><u>17:00h às 18:00h</u> – solução de dúvidas sobre o Módulo III e IV com o Prof.Fernando Schnaid e Profa.Karla Heineck.</p>

<p style="text-align: center;">Módulo V</p> <p>Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e as Responsabilidades</p> <p>Responsabilidade Civil e Administrativa</p> <p>Material de apoio V</p>	<p>- Vídeo da Adv.MSc. Melissa Guimarães Castello sobre Política Nacional do Meio Ambiente e as Responsabilidades</p> <p>- Vídeo da Adv.MSc. Melissa Guimarães Castello sobre Responsabilidade Civil e Administrativa</p> <p>- Lâminas apresentação em pdf (licenciamento.pdf,PNMA.pdf e Responsabilidades.pdf)</p>	<p>Chat 22/01 – 11:00h às 12:00h</p> <p>Pauta:</p> <p>11:00h às 12:00h - Solução de dúvidas sobre os conteúdos apresentados no Módulo V e VI com Prof.Fernando Schnaid e Profa.Karla Heineck.</p>
<p style="text-align: center;">Módulo VI</p> <p>Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - GIRSU</p> <p>Material de Apoio VI</p>	<p>- Vídeo do Prof.Darci Campani, Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS</p> <p>- Lâminas de apresentação em pdf (GIRSU.pdf)</p>	

<p>Módulo VII</p> <p>Postar trabalho no Moodle a partir do dia 20/01 até 22/01</p> <p>Encerramento da disciplina</p> <p>Avaliação dos relatórios</p> <p>Avaliação da disciplina</p>		<p>Chat 25/01 – 13:00h às 14:00h</p> <p>Pauta:</p> <p><u>13:00h às 14:00h</u> – solução de dúvidas sobre o Módulo VII, avaliação dos relatórios (trabalho final) e encerramento com Profa.Karla Heineck e Prof.Fernando Schnaid</p>
--	--	--

APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA

**Avaliação da disciplina a distância de
Tópicos Especiais de Engenharia I: Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Material didático disponibilizado**

<i>Aulas em vídeo</i>	
<i>Lâminas</i>	
<i>Informações complementares</i>	
<i>Sugestões</i>	

Interação/Compreensão de conteúdos

<i>Compreensão de conteúdos</i>	
<i>Solução de dúvidas</i>	
<i>Exercícios</i>	
<i>Interação com professores</i>	
<i>Sugestões</i>	

Avaliação geral da experiência

Pontos positivos	Pontos negativos

ANEXO I – TRABALHOS DOS ALUNOS

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA ZONA NORTE
PORTO ALEGRE / RS**

ELIANA BRIDI

PORTO ALEGRE

2010

SUMÁRIO

1.- INTRODUÇÃO.....	PÁG 03
2.- GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
2.1.- LEGISLAÇÃO.....	PÁG 04
2.2.- VANTAGENS E LIMITAÇÕES DE USAR ESTA ÁREA.....	PÁG 08
2.2.1.- CRITÉRIOS GERAIS.....	PÁG 08
2.2.2.- VALORAÇÃO ATRAVÉS DE INDICADORES.....	PÁG 10
2.3.- CONSIDERAÇÕES DE NATUREZA GEOLÓGICO/GEOTÉCNICAS.....	PÁG 14
2.4.- CONSIDERAÇÕES DE LOGÍSTICA.....	PÁG 15
3.- CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	PÁG 16
4.- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	PÁG 18

1. INTRODUÇÃO

O forte processo de industrialização/terciarização por que passou o país, de maneira geral, a partir da segunda metade da década de 1950, com auge nos anos 60 e 70, ocasionou, como fenômeno associado, uma acentuada urbanização, em consequência do fluxo migratório no sentido campo-cidade, em busca de condições de trabalho mais favoráveis. Cresceram as aglomerações humanas em torno das capitais e dos centros com tradição industrial, propiciando a emergência do fenômeno das regiões metropolitanas. Decorreu daí a preocupação do poder público na forma de um tratamento diferenciado ao novo problema colocado: o desenvolvimento urbano acentuado e em escala ampliada.

A disposição do lixo urbano é um problema cada vez mais oneroso em virtude dos espaços reduzidos nas grandes metrópoles com extensas áreas conurbadas. Nova Iorque tem enormes problemas para resolver sua disposição de resíduos sólidos urbanos a custos elevadíssimos; Los Angeles, também; São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife e Porto Alegre, devido à grande densidade demográfica originada na conurbanidade e crescente verticalização, geram milhares de toneladas de resíduos e já não dispõem de meios para controlar, recolher e destiná-los.

O principal efeito do fenômeno de conurbação nas regiões metropolitanas é de que os municípios centrais, via de regra, são quase que integralmente urbanizados, sem possuir áreas que possuam condições ambientais e sanitárias mínimas para abrigar unidades de processamento ou disposição de resíduos. Já os municípios periféricos das áreas metropolitanas ainda possuem zonas rurais onde é possível a implantação de unidades de tratamento ou aterros sanitários. Assim, é imperativo a articulação de programas conjuntos e bem articulados de planejamento urbano, especialmente no que se refere à limpeza pública, onde pelo menos a disposição final transcende os limites territoriais dos municípios.

A carência de espaços para a destinação final é o principal catalisador das inovações tecnológicas para a redução de volumes de resíduos, seja através de programas de reaproveitamento e reciclagem de materiais, compostagem, compactação ou incineração.

2.- GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Devido a sua abrangência, o tema “resíduos sólidos” recebe um tratamento jurídico/normativo muito amplo. De uma forma mais geral, ele é inserido no âmbito do tópico meio ambiente. A partir daí, a União, os Estados e os Municípios estabelecem ordenamentos para a questão, através de legislações e normas que abordam o assunto de forma mais ou menos direta.

2.1. LEGISLAÇÃO

a) Nível Federal

Na Constituição Federal o tema resíduos sólidos pode ser identificado nos artigos que tratam do meio ambiente. Os artigos 21, 22, 23 e 24 referem-se às competências de cada uma das esferas político-administrativas do Brasil.

O art. 23 estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (inciso VI) e preservar as florestas, a fauna e a flora (inciso VII).

O art. 24 estabelece que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção ao meio ambiente e controle da poluição (inciso VI).

De uma maneira mais geral, o art. nº 30 afirma que compete aos municípios legislar sobre assuntos de interesse local (inciso I).

O art. 225 define que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”* Os incisos de nº I a VII, definem incumbências do poder público para que tal artigo seja cumprido. O

§ 3º estabelece que as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, à sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

A Lei Federal nº 6.938 de 31/08/81, em seu art. 3º, define como poluidor a pessoa física ou jurídica de direito público ou direito privado. O licenciamento ambiental para a disposição final de resíduos sólidos também está contemplado nesta lei em seu art. 10º.

O aspecto de responsabilidades civis dos entes públicos que descumprirem a lei é abordado no art. 5º da Lei Federal nº 7.347, de 24/07/85, onde consta: *“A ação principal para a responsabilização dos degradadores do meio ambiente poderá ser proposta pelo Ministério Público, pela União, pelos Estados e pelos Municípios.”*

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução CONAMA nº 001 de 23/01/86, art. 2, inciso X, define que os aterros sanitários ficam sujeitos à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), os quais devem ser submetidos à aprovação do órgão estadual competente e, em caráter supletivo, do IBAMA. A Resolução CONAMA nº 001 de 25/04/91 cria a Câmara Técnica Especial para analisar, emitir parecer e encaminhar ao Plenário a proposta de alteração da Portaria MINTER nº 53/79, no que se refere à questão dos resíduos de qualquer natureza gerados no país.

A Resolução CONAMA nº 6 de 15 de junho de 1988, estabelece o controle específico de resíduos de atividades industriais no processo de licenciamento. Define critérios para enquadrar determinadas indústrias dentro dos parâmetros de controle para licenciamento ambiental, bem como informações sobre a geração dos resíduos, suas características e destino final.

A Resolução CONAMA nº 5, de agosto de 1993, define normas para o gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Estabelece que cabe ao gerador do resíduo selecioná-lo, embalá-lo e definir melhor o destino final a ser dado ao lixo, em conjunto com a agência ambiental do estado. O aspecto relevante desta legislação reside na atribuição, dada à fonte geradora, de definir a forma de tratamento ou destinação dos resíduos, o que induz à criação de instrumentos de cooperação entre

os órgãos de fiscalização ambiental e os empreendedores na discussão, criação e operação dos sistemas.

Estabelecendo normas, padronizando procedimentos e definindo conceituações, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), emitiu diversas normas relativas ao tema:

- ◆ A NBR-8419, de 1984, é relativa à apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- ◆ A NBR-8418, de 1984, trata da apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;
- ◆ A NBR-8849, de 1985, é relativa à apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos;
- ◆ A NBR-10004, de 1987, refere-se à classificação de resíduos sólidos;
- ◆ A NBR-10005, de 1987, trata da lixiviação de resíduos;
- ◆ A NBR-10006, de 1987, refere-se à solubilização de resíduos;
- ◆ A NBR-10007, de 1987, trata da amostragem de resíduos;
- ◆ A NBR-10157, de 1987, é relativa a aterros de resíduos perigosos; critérios para projeto, construção e operação;
- ◆ A NB-1183, de 1988, trata do armazenamento de resíduos classe I - perigosos;
- ◆ A NB-1264, de 1989, refere-se ao armazenamento de resíduos, classe II - não-inertes e III - inertes;
- ◆ A NBR-9190, de 1993, é relativa a sacos plásticos para acondicionamento de lixo;
- ◆ A NBR-12980, de 1993, trata da coleta, varrição e acondicionamento de lixo.

b) Nível Estadual

O aspecto da disposição final dos resíduos sólidos, referidos na Lei Federal nº 6.938, já mencionada, tem como agente encarregado do licenciamento e a fiscalização no Estado, a

Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul - FEPAM. O órgão fiscalizador estadual, por sua vez, estabelece um conjunto de normas técnicas e regulamentos operacionais que disciplinam os licenciamentos ambientais, os procedimentos de controle de implantação e operacionais de qualquer atividade antrópica potencialmente poluidora.

A FEPAM, como entidade fiscalizadora que é, também atua baixando autos de infração no caso em que constata, por iniciativa própria ou por denúncia, que as condições de manejo ou disposição dos resíduos sólidos são inadequadas.

c)Nível Municipal

No âmbito municipal, que é, em última instância, onde objetivamente ocorrem os fatos relacionados com os resíduos sólidos urbanos, há o acúmulo das legislações das outras duas esferas já comentadas, acrescidas de suas próprias diretrizes. Cabe ao município estabelecer as legislações específicas e relacionadas com as suas questões essencialmente locais e que demandem regulamentações mais restritivas do que as estabelecidas nas demais esferas de governo. Ou seja, o município pode ser mais rigoroso, mas nunca mais condescendente com as questões ambientais.

Em Porto Alegre, através da Lei Complementar Nº 234 , de 10 de outubro de 1990, é instituído o Código Municipal de Limpeza Urbana, onde são disciplinadas matérias relativas ao tema.

2.2. VANTAGENS E LIMITAÇÕES DE USAR ESTA ÁREA

A avaliação de áreas mais favoráveis para disposição e tratamento de resíduos não elimina a necessidade de licenciamento ambiental e detalhamento específico de informações do local selecionado para implantação de sistemas de disposição.

2.2.1.- CRITÉRIOS GERAIS

Para o presente trabalho, foi utilizada uma metodologia de autoria dos técnicos da CPRM, METROPLAN e FEPAM, que é apresentada na Tabela 01. Esta metodologia avalia a área através de dois métodos: Critérios Eliminatórios Gerais e Valoração de Indicadores, e foram baseados na legislação referente.

Parâmetro de avaliação	Limite de aceitação
Distância de recursos hídricos, áreas inundáveis ou alagadiças e banhados	≥ 200 metros
Afastamento da mancha urbana	≥ 500 metros ≥ 1.000 metros ≥ 2.000 metros
Distância de rodovias estaduais e federais	≥ 100 metros do eixo
Tamanho da área	≥ 1 ha
Áreas especiais de proteção	Unidades de conservação e áreas protegidas por legislação estadual ou municipal

Tabela 01 – Critérios eliminatórios gerais para seleção de áreas

Através da análise dos itens constantes da Tabela 01, pode-se ter um panorama genérico da potencialidade da área proposta para à disposição de resíduos. A análise é a seguinte:

- a) Distância de recursos hídricos, áreas inundáveis ou alagadiças e banhados – Desfavorável. Considerando que o terreno, conforme sondagem fornecida e análise do mapa hipsométrico de Porto Alegre (Anexo I), possui o nível do lençol freático aflorando na superfície e que até a cota (- 7,95m) é composto basicamente de sedimento argiloso, com consistência muito mole, pode-se afirmar que se trata de um terreno bastante alagadiço e sujeito a inundações devido à baixa permeabilidade.
- b) Afastamento da mancha urbana – Desfavorável. O aterro da Zona Norte, que atualmente está desativado, já se encontra no limite mínimo estabelecido pelos critérios adotados, que é de 500 metros. O que poderia favorecer um pouco a situação, é que a ampliação se desse para o lado do aterro que fica oposto a mancha urbana.
- c) Distância de rodovias estaduais e federais – Desfavorável. O eixo da rodovia federal mais próxima (Estrada Marechal Osório) encontra-se a 1,23 km do ponto extremo de acesso localizado ao Norte do aterro.
- d) Tamanho da área – Favorável. O aterro desativado da Zona Norte possui uma grande área (200 x 750 m = 15 hectares), e nos terrenos adjacentes não existe nenhuma construção ou obra que pudesse impedir de se construir um aterro. Resta saber se o proprietário dos terrenos lindeiros ao do aterro teria interesse em vender a área para execução de uma obra de ampliação do aterro existente.
- e) Área especial de proteção – As áreas de proteção são aquelas previstas na legislação, sendo consideradas as áreas de mata nativa e/ou com declividades superiores a 30%. Existem uma série de áreas definidas como de preservação ou reservas ecológicas, estabelecidas especialmente pela legislação Estadual ou Federal. Neste caso, a área em questão não pertence a área de proteção ambiental.

2.2.2.- VALORAÇÃO ATRAVÉS DE INDICADORES:

Com base nas informações obtidas nos "Critérios Gerais", procedeu-se a valoração e qualificação da área pré-selecionada, a partir do estabelecimento de valores e pesos inferidos a um conjunto de indicadores. A nota atribuída ao indicador encontra-se destacada na cor verde. Desta forma, foi obtida a classificação final da área que foi dividida em 4 níveis distintos, conforme a pontuação obtida: favorável, medianamente favorável, pouco favorável e desfavorável. Os indicadores selecionados foram os seguintes:

a) Uso e ocupação do solo

Na definição das principais formas de uso e ocupação do solo existentes na RMPA foram utilizados os seguintes elementos: sítios de lazer, áreas de recreação e lazer, agricultura e/ou pecuária, reflorestamento, mineração (saibreiras, argileiras e pedreiras), sítio de disposição de resíduos, áreas de proteção (áreas de preservação e reservas ecológicas).

b) Critérios sócio-econômicos

Embora a "distância da mancha urbana" tenha sido um critério utilizado como eliminatório no item "Critérios Gerais", faz-se necessário a utilização deste parâmetro como critério seletivo, em virtude do caráter dinâmico do processo de ocupação urbana.

C) Características físicas da área

A execução de uma investigação geotécnica, conforme sondagem fornecida possibilitou uma ampliação do conhecimento dos padrões de comportamento da área em questão.

Indicador	Característica	Nota	Peso
Uso e Ocupação do Solo			
Uso atual	Sítios de lazer	2	2
	Áreas de recreação e lazer	1	
	Agricultura/pecuária	3	
	Reflorestamento	4	
	Mineração:		
	Saibreiras	4	
	Argileiras	5	
	Pedreiras	3	
Lixões	4		
	Áreas de proteção (áreas de preservação e reservas ecológicas)	0	
Sócioeconômico			
Vida Útil para uma Unidade Municipal	> 10 anos	5	2
	5 a 10 anos	3	
	< 5 anos	1	
Distância dos Núcleos Populacionais	>2.000m	4	3
	1.000 a 2.000m	3	
	500 a 1.000m	1	
	< 500m	0	

Tabela 02 - Valoração dos indicadores de uso atual do solo e situação sócio-econômica.

Indicador	Característica	Nota	Peso
Solo			
Classe textural	Argiloso	5	2
	Argilo-arenoso	4	
	Areno-argiloso	3	
	Arenoso	1	
Permeabilidade	Baixo	5	4
	Médio-Baixo	4	
	Médio	3	
	Médio-Alto	2	
	Alto	1	
Espessura	>4,00m	5	3
	2,00 a 4,00m	4	
	1,00 a 2,00m	2	
	<1,00m	1	
Declividade	Plano (0 – 2%)	2	3
	Suave (2 – 10%)	5	
	Moderado (10 – 20%)	4	
	Acentuado (20 – 30%)	1	
	Íngreme (>30%)	0	
Recursos Hídricos			
Superficiais Distância de cursos d'água	>200m	5	4
	200 a 100m	4	
	100 a 50m	2	
	< 50m	0	
Subsuperficiais Profundidade do lençol freático	>4,00m	5	4
	2,00 a 4,00m	3	
	1,00 a 2,00m	2	
	Aflorante (<1,00m)	0	

Tabela 03 – Valoração dos indicadores físicos

Qualificação	Intervalo de Valoração
Favorável	124 a 132 pontos
Medianamente Favorável	96 a 123 pontos
Pouco Favorável	67 a 95 pontos
Desfavorável	0 a 66 pontos

Tabela 04 - Classificação das áreas pré-selecionadas

Conforme a avaliação feita através de indicadores, para a área proposta do aterro da zona norte, foi obtido o valor de 72 pontos, indicando assim que a área é pouco favorável para construção de um aterro sanitário.

2.3.- CONSIDERAÇÕES DE NATUREZA GEOLÓGICA/GEOTÉCNICA

Conforme informações do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (2004) o Aterro da Zona Norte está localizado sobre a unidade geológica denominada Pleistoceno – Formação Graxaim. Os depósitos de formação Graxaim são sedimentos argilo-areno-conglomeráticos. Localmente são recobertos por mantos coluviais e aluviais de paleossolos ferralíticos. São depósitos de fluxo de detritos.

A unidade geotécnica foi identificada como Solo Hidromórfico Sedimentar. Ocorre em áreas de cotas baixas, com relevo plano, nível d'água superficial e más condições de drenagem. A estratigrafia é composta de material de textura variada, de argilas e areias, que podem ocorrer em forma combinada ou intercalada, com coloração escura, cinza ou cinza-esverdeado.

A ocorrência de espessas camadas de “argila mole” constitui em limitação à implantação de obras de engenharia. O alagamento freqüente destas áreas constitui em outra limitação à ocupação urbana. A inobservância desta aptidão, ou das características geotécnicas das unidades, podem levar a concepção inadequada de projetos geotécnicos, o que pode se traduzir em soluções desnecessariamente onerosas, construções com patologias severas a curto e médio prazo ou, inclusive, acidentes e colapsos com elevados custos materiais.

2.4.- CONSIDERAÇÕES DE LOGÍSTICA

Segundo dados apresentados por Bridi (2007), para fazer a coleta dos resíduos sólidos urbanos por todos os bairros de Porto Alegre e descarregando estes resíduos na Estação de Transbordo da Lomba do Pinheiro, os caminhões (que transportam em média 13 toneladas/carga) percorrem 83.912,62 km/mês.

Se ampliado o atual aterro ou criada uma segunda estação de transbordo no mesmo local, e os resíduos coletados no entorno do aterro fossem destinados ao mesmo, haveria uma redução de aproximadamente 29,07% no percurso dos caminhões de coleta. Esta redução se deve as menores distâncias entre o centro dos setores de coleta e do aterro ou estação de transbordo.

Neste aspecto, a criação de um aterro na zona norte causaria uma melhora no que se refere as questões econômicas (menor consumo de combustível pelos caminhões) e ambientais (menos poluição atmosférica devido a redução na produção de gás carbônico pelos caminhões).

3.- CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Considerando que atualmente existem modernas técnicas de construção e impermeabilização, que possibilitariam a ampliação do aterro da zona norte, o local proposto não seria o mais indicado. As questões apresentadas relativas ao tipo de solo, a proximidade da mancha urbana seriam fatores negativos e que não compensariam os altos investimentos que seriam feitos para a implantação.

A questão dos resíduos sólidos envolve algo mais do que simplesmente procurar um local para destinação final dos mesmos. Existem outras formas mais sustentáveis de lidar com os resíduos. Formas de tratamento que envolvem processos de reutilização e reciclagem devem ser incentivados à população e ao poder público e privado. O resíduo sólido urbano de Porto Alegre possui a seguinte composição gravimétrica:

<i>Materiais</i>	<i>Composição (%)</i>
Matéria orgânica facilmente biodegradável	52,10
Papel	11,26
Papelão	3,75
Plástico Rígido	4,84
Alumínio	0,46
Vidro	1,91
Metal ferroso	2,00
Louça	0,07
Embalagem “Longa Vida”	1,27
Madeira	0,87
Trapos e couros	2,78
Borracha	0,05
Outros metais	0,07

Plástico filme	7,57
Rejeito	11,00
Total (%)	100,00

Fonte: (Reis, 2002)

Com 52,10% de matéria orgânica presente no resíduo, é possível através de processos de triagem, separar a parte orgânica e através da compostagem, transformar estes resíduos em adubo, reduzindo o volume destinado ao aterro.

Estes processos, entre outros que são de fácil, simples e econômica aplicação devem ser mais explorados. Aspectos relativos à redução da produção de resíduos na fonte, ou seja, conscientizar os cidadãos a consumir menos, a usar produtos com embalagem reaproveitável, enfim, estimular a conscientização de toda a sociedade envolvida no processo.

A sugestão para este trabalho, é que na área onde se encontra o aterro da zona Norte seja implantada uma Estação de Transbordo. Ali os resíduos coletados no entorno, seriam triados e a parte reciclável seria destinada à cooperativa de catadores vinculada a Prefeitura e a parte orgânica poderia ser utilizada para a compostagem. Apenas os rejeitos, que são materiais que não possuem nenhuma finalidade, seriam destinados ao aterro.

Desta forma, o volume de resíduos a ser transportado seria minimizado, e o resíduo receberia um tratamento adequado, possibilitando que o mesmo venha a fazer parte da cadeia produtiva, como matéria-prima.

As obras de engenharia necessárias à construção de uma Estação de Transbordo não envolvem grandes investimentos nem altas tecnologias; não seria necessário dispor de uma área muito grande e a questão da proximidade a mancha urbana seria desprezível, o que tornaria o empreendimento mais viável economicamente e ambientalmente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) 2004.NBR 10.004: **Resíduos Sólidos: Classificação**. São Paulo.

BRIDI, E. – Resíduos Sólidos Urbanos – Uma proposta para otimização dos serviços de coleta e da disposição final. Trabalho de Mestrado – UFRGS (2007)

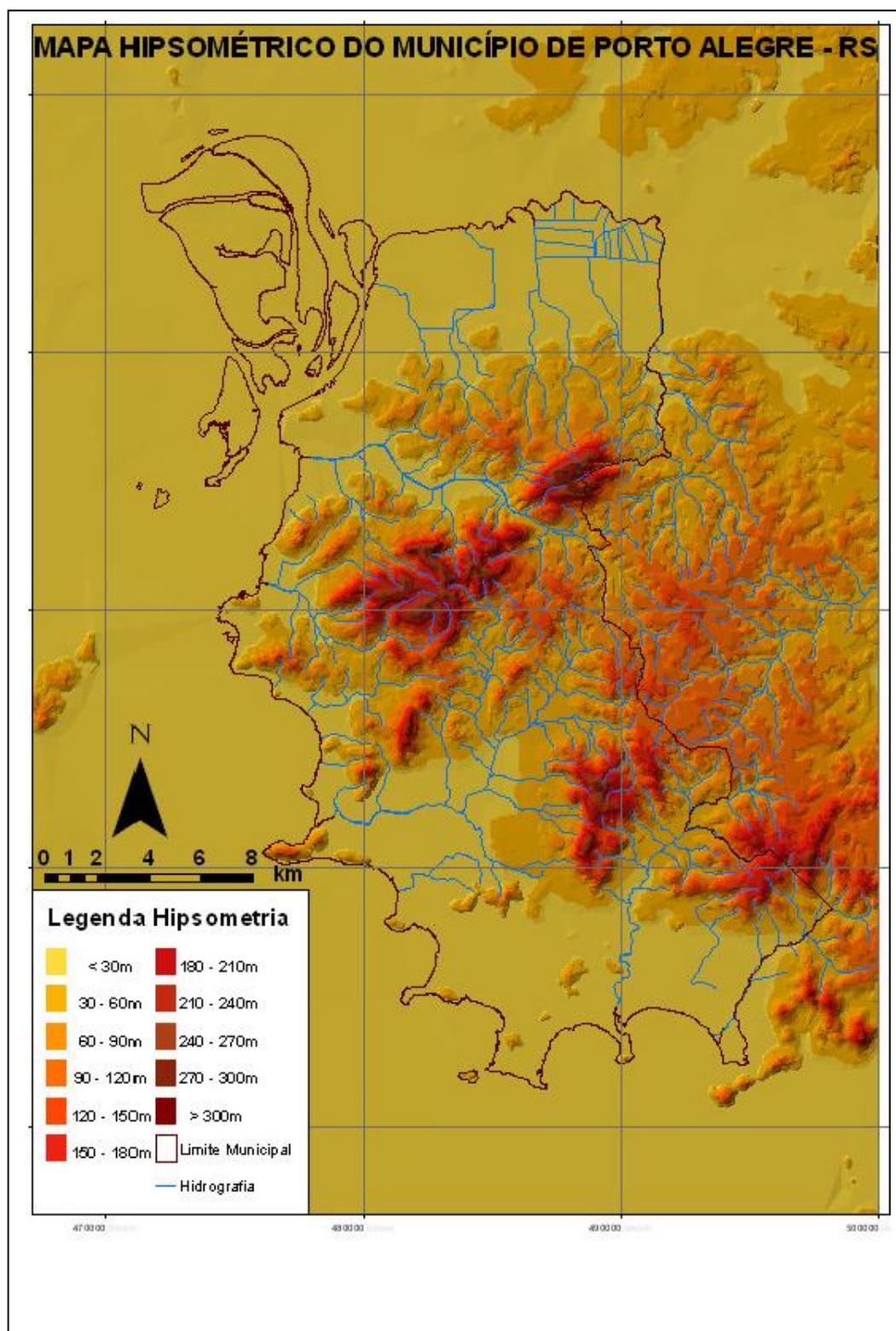
Diagnóstico ambiental do município de Porto Alegre – Relatório n° 6 - FAURGS - Fundação de apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004).

PDRS - Plano Diretor de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Porto Alegre - Secretaria da Coordenação e Planejamento – Governo do Estado do Rio Grande do Sul, **1997**.

NOTAS DE AULA, Prof. Fernando Schnaid e Karla Heineck - Disciplina de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (2009)

TIBURI, Carolina; **Estudo da viabilidade de processo de compactação prévia de resíduos sólidos para disposição em aterro sanitário**. In: Trabalho de Pesquisa de Mestrado, IPH, DOH - UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

Anexo I – Mapa Hipsométrico do município de Porto Alegre





ppgec-ufrgs
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
 Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Engenharia Civil UFRGS

Rolando Fabián González Ramírez

**Tópicos Especiais de Engenharia I:
 Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

Resolução do problema proposto

Como foi observado pelo Prof. Darci B. Campani, na Europa os Aterros Sanitários estão caindo em desuso, já que estão reutilizar todo o resíduo urbano de diferentes maneiras, este caminho também devera ser tomado pelo Brasil futuramente, e a maneira de termos o menor impacto ambiental por enquanto é realizando projetos de grande confiabilidade, atingindo metas que serão deverão ser elevadas constantemente como:

- Reciclando a cada dia uma maior porcentagem de resíduos
- Utilizando os gases dos provenientes dos aterros como fonte de energia, ou substituto do gás natural.

Assim ajudando a região a progredir, sendo um espelho da realidade, como mostrado durante o curso, às regiões mais desenvolvidas são as que dão um melhor fins aos seus resíduos.

A possibilidade de uma ampliação do aterro da zona Norte pode ser estudada, já que existe área suficiente para a colocação do novo aterro onde o perímetro urbano encontra-se a mais de 500 m, e como a zona já foi utilizada anteriormente, o custo das estações de tratamento para o lixiviado será menor, já que só serão ampliados.

O tipo de aterro que podera ser utilizado é o **Aterro sobre a superfície do terreno** já que é atrativo para locais com NLF alto (mostrado na sondagem), entre os beneficios temos que o chorume pode ser drenado por gravidade, e a construção do liner é facilitada por estar no nível do terreno.

A proteção de fundo será do tipo **liner composto duplo** para assim garantir a o controle na liberação de efluente líquido do resíduo

Uma nova prensa compactadora deverá ser instalada no local, já que a existente está no limite de utilização, já que como foi observado nas tabelas de Quantidade de RSU, o volume vem crescendo constantemente.

Primeira Pergunta

Considere a possibilidade de ampliação do Aterro da Zona Norte de Porto Alegre-RS. Quais os fatores a serem considerados pela Prefeitura e Órgãos Ambientais em um eventual projeto de expansão?

Fator Ambiental.

- O solo encontra-se saturado, o que não é aconselhável para aterros sanitários.
- Como o aterro existente primeiramente foi um lixão, e na mesma só foram executadas obras de remediação, o impacto ambiental poderia já ser muito elevado, assim inviabilizando a construção de uma nova fonte contaminante
- O estudo do impacto ambiental deve ser estudado amplamente, já que a degradação das áreas circunvizinhas poderão piorar com a ampliação do aterro existente.

Fator Econômico

- A existência de um aterro sanitário prévio demandaria menos investimento em unidades de tratamento, triagem, projeto, entre outros.

Fator Social

- A zona continuaria sendo utilizada da mesma maneira, devendo ser projetadas respostas para os danos que poderão continuar afetando a vizinhança.

Segunda Pergunta

Quais as vantagens e limitações de usar esta área, já explorado inicialmente desde o ano de 1985?

Vantagens.

- O solo possui baixa permeabilidade
- Unidade de tratamento existente
- Localização mantida

Limitações.

- O depósito final ou a solução final dos resíduos urbanos continuara sendo o mesmo
- O projeto manterá os itinerários e vícios existentes na coleta de Resíduos Urbanos
- Como o zona não é adequada para o projeto, a fiscalização devera ser em todo momento elevada

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGEC

CURSO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS:
IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NA ZONA NORTE DE PORTO
ALEGRE/RS

MARIA VÂNIA NOGUEIRA DO NASCIMENTO PERES

Porto Alegre
2010

SUMÁRIO

1 - PROBLEMA DE PESQUISA.....	4
2 – ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS.....	5
2.1 – ESTUDOS PRELIMINARES.....	5
2.1.1- Levantamento topográfico.....	5
2.1.2- Estudos ambientais.....	5
2.2 – PARÂMETROS TÉCNICOS DE NORMAS E DIRETRIZES FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS RELACIONADAS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	6
2.2.1– Previsão de impactos ambientais: De acordo com a resolução CONAMA 001/1986 – Licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente e a Lei 8.267/1998 – Licenciamento ambiental do município de Porto Alegre/RS.....	6
2.2.2 – Licenciamento Ambiental do Município: De acordo com a Lei 8.267/1998.....	6
2.2.3 – Classificação dos resíduos sólidos: De acordo com a ABNT/NBR 10.004 – Classificação dos resíduos.....	7
2.3 – PROJETOS DE ATERROS SANITÁRIOS.....	7
2.3.1 – De acordo com a ABNT/NBR 10.157 – Aterros de resíduos perigosos: Critérios para projeto, construção e operação.....	8
2.3.2 – De acordo com a ABNT/NBR 13.896 – Aterros de resíduos não perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação.....	9
2.3.3 – Aspectos técnicos construtivos e operacionais.....	9
2.4 – GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	9
2.4.1 – De acordo com a Resolução CONSEMA Nº 017/01: Diretrizes para elaboração e apresentação de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.....	10
2.4.2 – De acordo com o Decreto Estadual Nº 38.356: Gestão de resíduos sólidos no Rio Grande do Sul.....	10
2.4.3 – De acordo com o documento preliminar de Gerenciamento de Resíduos Sólidos nos municípios de Porto Alegre/RS -2008.....	10
2.4.4 – De acordo com a Lei Nº 4.080: Criação do Departamento de Limpeza Urbana (DMLU).....	11
3 – HIPÓTESES DE CONSTRUÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NA ZONA NORTE DE PORTO ALEGRE/RS.....	11

3.1 – ÁREA DE ESTUDO.....	11
3.2 – CARACTERÍSTICAS DO SOLO.....	11
3.3 – TIPO, ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO DO LIXO.....	12
3.4 – CARACTERÍSTICAS DO ATERRO.....	12
3.5 – ASPECTOS TÉCNICOS.....	12
3.6 – ASPECTOS CONSTRUTIVOS.....	13
3.7 – GERENCIAMENTO DO RESÍDUO.....	14
3.8 – SISTEMA DE COBERTURA (SELAGEM.).....	14
3.9 – MONITORAMENTO DO ATERRO.....	15
4– VANTAGENS E LIMITAÇÕES DE UM ATERRO SANITÁRIO – CONSIDERAÇÕES BASEADAS NAS CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA EXPLORADA DE ATERRO.....	15
4.1 – AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA ZONA NORTE.....	16
4.1.1 – Vantagens.....	16
4.1.2 – Limitações	16
4.2 – IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO ATERRO NA ÁREA EXPLORADA DA ZONA NORTE.....	16
4.2.1 – Vantagens	16
4.2.2 – Limitações.....	16
4.3 – IMPLANTAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO NA ÁREA EXPLORADA DA ZONA NORTE.....	16
4.3.1– Vantagens [ELIANA, B. (2009)].....	17
4.3.2 – Limitações [ELIANA, B. (2009)].....	17
5 – REFERÊNCIAS.....	18

1 - PROBLEMA DE PESQUISA

Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos consiste na técnica de disposição de resíduos no solo, sem causar danos ou risco à saúde pública e a segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios da engenharia para confinar resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores se for necessário (ABNT NBR 8419).

A construção de aterro sanitário é importante, pois permite que os resíduos recebam uma destinação final adequada minimizando os impactos causados pela sua disposição, porém, para a sua implantação é necessário que atendam uma série de normas para que futuramente não venha a causar problemas ao ambiente.

Atualmente a cidade de Porto Alegre/RS apresenta como forma de disposição final de resíduos sólidos o Aterro Zona Norte, situado na Rua Sérgio Jungblut Dietrich. Em 1985 era conhecido como Lixão da Zona Norte, sendo transformado em Aterro Sanitário em 1990.

O processo de transformação de lixão para aterro sanitário passou por algumas obras de remediação, como drenagem de lixiviados e do biogás, construção de diques de impermeabilização lateral com argila compactada e construção de poços tubulares de monitoramento, não tendo sido realizadas obras de impermeabilização devido à impossibilidade de remoção de todo volume de resíduos existentes, que na época era em torno de 1.958.601 toneladas.

As atividades atualmente desenvolvidas no Aterro Sanitário da Zona Norte são o recebimento de carcaças de pneus que são encaminhados para cimenteiras, unidade de triagem da coleta seletiva, coleta de pasto para animais e recebimento de aterro de diversos locais para melhorar a impermeabilidade do terreno. Desta forma, das 21.504,21 toneladas que são coletadas na Zona Norte e Zona Sul, 12.156,07 t/mês correspondem aos resíduos gerados pelos setores localizados na Zona Norte.

Portanto, devido à grande quantidade de resíduos gerados e considerando uma possibilidade de ampliação do aterro sanitário ou construção de um novo aterro, o presente trabalho tem como objetivo apresentar alguns procedimentos que devem ser considerados no desenvolvimento do projeto de um aterro localizado na Zona Norte da cidade de Porto Alegre/RS. Sendo assim, para a implantação ou ampliação de um empreendimento desta natureza devem ser considerados alguns fatores que atendam os critérios técnicos, políticos e sociais.

2 – ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS

O processo de implantação de aterros sanitários é constituído basicamente por quatro etapas que serão descritas nos itens a seguir.

2.1 – ESTUDOS PRELIMINARES

Embora seja uma área que já possui licenciamento ambiental, é necessário que haja a realização de estudos preliminares na área, a qual será analisada visando à obtenção de dados que confirmem as suas escolhas e dê subsídios para a elaboração do projeto e execução.

Mesmo com a existência de um aterro, é necessário que todas as medidas preventivas sejam tomadas antes da execução de qualquer projeto de forma a serem analisadas e avaliadas todas as condições da área já explorada. Os estudos prévios que podem ser realizados são o levantamento topográfico e estudos ambientais da área, além de ser avaliada a aceitação do empreendimento pela comunidade.

2.1.1- Levantamento topográfico

Instrumento que permite a visualização em planta da área selecionada para implantação do aterro. Este levantamento deverá definir os limites e a localização da área. Também deverá ser levantada a altimetria com a definição das curvas de nível a cada metro.

2.1.2- Estudos ambientais

Consistem numa descrição preliminar dos aspectos ambientais da área de influência do aterro, como por exemplo, o meio físico que consiste numa avaliação preliminar do local onde será implantado o aterro sanitário e sua área de influência, sendo que nesta etapa deverão ser realizados sondagens e ensaios laboratoriais; meio biótico que consiste do levantamento da fauna e flora locais; meio antrópico que consiste do levantamento de aspectos sociais e demográficos da população que será atendida pelo aterro.

2.2 – PARÂMETROS TÉCNICOS DE NORMAS E DIRETRIZES FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS RELACIONADAS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Com o intuito de realizar um novo projeto de aterro na Zona Norte, devem-se levar em consideração parâmetros técnicos contidos nas normas e diretrizes federais, estaduais e municipais. Sendo assim é indispensável conhecer de forma abrangente a situação do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município e realizar um levantamento de informações que podem influenciar na quantidade e na composição dos resíduos gerados.

Considerando que as obras realizadas na transformação do lixão em aterro foram de caráter de remediação devido à impossibilidade de remoção de todo resíduo acumulado no local, é de extrema importância que sejam adotadas todas as medidas necessárias para um funcionamento adequado do aterro sem danos futuros ao meio ambiente.

2.2.1- Previsão de impactos ambientais: De acordo com a resolução CONAMA 001/1986 – Licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente e a Lei 8.267/1998 – Licenciamento ambiental do município de Porto Alegre/RS

- A. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – *dispor de técnicas e metodologias de avaliação que permitam introduzir nas decisões, os efeitos dos projetos de danos no meio natural e social, difíceis de quantificar e avaliar; apresentar uma*

informação integrada dos impactos sobre o meio ambiente; Integrar aos diversos organismos públicos e privados com algum grau de responsabilidade sobre as decisões que afetam ao meio ambiente.

- A. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – documento que consubstancia o conteúdo do EIA de forma clara e concisa e em linguagem acessível à população, esclarecendo os impactos negativos e positivos causados pelo empreendimento em questão.

2.2.2 – Licenciamento Ambiental do Município: De acordo com a Lei 8.267/1998

Esta lei dispõe sobre o licenciamento ambiental no município de Porto Alegre/RS, criando entre outras coisas, a taxa de licenciamento ambiental e disposição final do resíduo. As etapas de licenciamento consistem em licença prévia, licença de instalação, licença de operação, estudo prévio de impacto ambiental (EIA/RIMA). Compete a FEPAM o licenciamento ambiental e a SMAM a fiscalização do trabalho.

- A. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) – instituição responsável pelo licenciamento ambiental.
- B. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM) – órgão executivo responsável pela proteção do sistema natural e pelo controle da qualidade ambiental no município. O trabalho de fiscalização da SMAM está centrado no licenciamento ambiental.

2.2.3 – Classificação dos resíduos sólidos: De acordo com a ABNT/NBR 10.004 – Classificação dos resíduos

- A. Resíduos perigosos (Classe I) – apresentam risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; apresentam risco ao ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada;

podem apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

- B. Resíduos não perigosos (Classe II) que por sua vez está subdividida em não inertes (Classe IIA – aqueles que têm propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, porém não enquadram como Classe I ou IIB) e inertes (Classe IIB – aqueles cujos constituintes dissolvidos ficam em concentrações abaixo dos padrões de potabilidade (exceto, quanto aos aspectos, cor, turbidez e sabor), quando submetidos a teste padrão de solubilização em água destilada).

2.3 – PROJETOS DE ATERROS SANITÁRIOS

Para a elaboração do projeto de aterros sanitários devem ser levadas em considerações as normas a seguir.

2.3.1 – De acordo com a ABNT/NBR 10.157 – Aterros de resíduos perigosos: Critérios para projeto, construção e operação

- A. Uso do solo – As áreas têm que se localizar numa região onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação Ambiental.
- B. Proximidades a cursos d'água relevante – As áreas não podem se situar a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes, tais como, rios, lagos, lagoas e oceano. Também não poderão estar a menos de 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual.
- C. Proximidades a núcleos residenciais urbanos – As áreas não devem se situar a menos de mil metros de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.

- D. Proximidade a aeroportos – As áreas não podem se situar próximas a aeroportos ou aeródromos e devem respeitar a legislação em vigor.
- E. Distância do lençol freático – As distâncias mínimas recomendadas pelas normas federais e estaduais são as seguintes: Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica sintética, a distância do lençol freático à manta não poderá ser inferior a 1,5 metros. Para aterros com impermeabilização inferior através de camada de argila, a distância do lençol freático à camada impermeabilizante não poderá ser inferior a 2,5 metros e a camada impermeabilizante deverá ter um coeficiente de permeabilidade menor que 10^{-6} cm/s.
- F. Vida útil mínima – É desejável que as novas áreas de aterro sanitário tenham, no mínimo, cinco anos de vida útil.
- G. Permeabilidade do solo natural – É desejável que o solo do terreno selecionado tenha certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas.
- H. Extensão da bacia de drenagem – A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva na área do aterro.
- I. Facilidade de acesso de veículos pesados – O acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamento mesmo na época de chuvas muito intensas.
- J. Disponibilidade de material de cobertura – Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo a jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura do lixo a baixo custo.

2.3.2 – De acordo com a ABNT/NBR 13.896 – Aterros de resíduos não perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação

- A. Distância de corpos d'água, áreas urbanas e rodovias – (recursos hídricos = 200m, áreas urbanas = 500m, rodovias = 100m)
- B. Profundidade do lençol freático – 1,5m solo insaturado
- C. Permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s
- D. Declividade do terreno – 1 a 30 %
- E. Vida útil do aterro – mínimo de 10 anos
- F. Previsão para usos futuros

2.3.3 – Aspectos técnicos construtivos e operacionais

- A. Impermeabilização
- B. Drenagem de lixiviados ("Chorume")
- C. Drenagem de gases
- D. Tratamento de lixiviados
- E. Compactação
- F. Cobertura

2.4 – GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento dos resíduos sólidos nas grandes cidades é considerado um dos maiores problemas da atualidade. Desta forma é imprescindível o seguimento de legislações para que seja dado um destino adequado aos resíduos gerados diariamente numa cidade de grande porte como Porto Alegre/RS. A seguir são citados alguns decretos e resoluções sobre gerenciamento de resíduos sólidos para um melhor entendimento do problema.

2.4.1 – De acordo com a Resolução CONSEMA Nº 017/01: Diretrizes para elaboração e apresentação de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos

- A. Diagnostico da situação atual (caracterização do município, caracterização dos resíduos, estimativa da quantidade de resíduos sólidos gerados, aspectos legais, estrutura administrativa, estrutura operacional, aspectos sociais, estrutura financeira, remuneração e custeio, investimentos, controle de custos, educação ambiental).
- B. Programa de implantação do plano.

2.4.2 – De acordo com o Decreto Estadual Nº 38.356: Gestão de resíduos sólidos no Rio Grande do Sul

- A. O gerenciamento dos resíduos sólidos poderá ser realizado em conjunto com mais de uma fonte geradora, devendo seu projeto ser licenciado pela FEPAM.
- B. Criação de sistemas de coleta com separação de materiais para os quais exista viabilidade técnica de reaproveitamento.

2.4.3 – De acordo com o documento preliminar de Gerenciamento de Resíduos Sólidos nos municípios de Porto Alegre/RS -2008

- A. Existência de chefe de coleta
- B. Setores da prefeitura responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos
- C. Legislações municipais existentes
- D. Existência do plano diretor municipal de resíduos sólidos
- E. Cobrança de taxa de lixo
- F. Existência de lei de acondicionamento dos resíduos
- G. Coleta seletiva e catação nas ruas
- H. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos

2.4.4 – De acordo com a Lei Nº 4.080: Criação do Departamento de Limpeza Urbana (DMLU)

O órgão municipal denominado DMLU (Departamento municipal de limpeza urbana) é responsável pela gestão pública e ambiental dos resíduos sólidos no município de Porto Alegre, o qual possui um sistema de gerenciamento de coleta, de limpeza e de tratamento do resíduo juntamente com o auxílio da população.

3– HIPÓTESES DE CONSTRUÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NA ZONA NORTE DE PORTO ALEGRE/RS

Nos itens a seguir serão apresentados os procedimentos utilizados para a implantação de um aterro sanitário, desde as características do solo até o monitoramento após fechamento do aterro.

3.1– ÁREA DE ESTUDO

Situada no município de Porto Alegre/RS, na Rua Sérgio Jungblut Dietrich próxima ao Arroio da Areia e Arroio dos Passos das Pedras (Atlas Ambiental de Porto Alegre, 1998).

3.2 – CARACTERÍSTICAS DO SOLO

A camada superficial onde serão lançados os resíduos do aterro é constituída por uma lâmina de argila siltearenosa, de origem aluvionar e orgânica, de consistência mole a muito mole, em cores que variam de cinza e preto e com espessura variada de 5 a 10 metros. A camada subjacente apresenta característica hidromórficas, típicas de terras baixas, com excesso de água permanente ou temporária, resultando no desenvolvimento de perfis de cores cinzentas, formados a partir do capeamento de depósitos sedimentares com presença de corpos tabulares siltico-argilosos (Troleis, 2009).

O coeficiente de permeabilidade da área é de 10^{-6} cm/s para camadas superficiais e lençol freático varia de 0,10 a 0,30 metros de profundidade, estando bastante próximo da superfície (Escosteguy, 1991).

3.3 – TIPO, ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO DO LIXO

- A. O tipo de lixo considerado é urbano
- B. Proveniente de resíduos domiciliares e comerciais
- C. Quanto a sua periculosidade é considerado como não inerte (classe II)

3.4 – CARACTERÍSTICAS DO ATERRO

- A. Método de disposição: aterro sanitário
- B. Especificar dimensões: comprimento, largura e profundidade
- C. Especificar a capacidade de volume
- D. Vida útil prevista de 20 anos para cidade de médio a grande porte
- E. Os tipos de resíduos a serem armazenados no aterro são os resíduos sólidos urbanos que são os resíduos domésticos (lixo) produzidos pela população. Os resíduos deverão ser tratados por desinfecção química, utilizando compostos clorados.

3.5 – ASPECTOS TÉCNICOS

A seguir são apresentados alguns aspectos que devem ser considerados na elaboração do projeto de um aterro, seguindo como base as NBR 10.157 e 13.896 citadas nos itens 2.3.1 e 2.3.2, respectivamente.

- A. Área total disponível para uso (ha)
- B. Uso e ocupação do solo
- C. Topografia/ relevo da área

- D. Regime de ventos na região
- E. Descrição do subsolo
- F. Profundidade do lençol freático
- G. Direção predominante dos ventos
- H. Disponibilidade de material de cobertura
- I. Distância de cursos d'água relevantes
- J. Distância ao centro de coleta (km)
- K. Distância dos núcleos residenciais urbanos
- L. Distância dos núcleos urbanos de baixa renda
- M. Distância de aeroportos
- N. Sistema de tratamento de percolado
- O. Vida útil do aterro
- P. Condições de acesso
- Q. Densidade de ocupação das vias de acesso

3.6 – ASPECTOS CONSTRUTIVOS

- A. Cercamento de toda área do aterro com cerca de tela com 2 metros de altura.
- B. Para eliminar qualquer risco de contaminação do solo e da água subterrânea, toda a base e taludes do aterro devem ser impermeabilizados com diferentes camadas de materiais: na base serão colocadas argila compactada e geomembrana (tela de polietileno de alta densidade) formando uma camada drenante. Antes da impermeabilização deverá ser feita uma regularização do fundo do aterro com terra.

- C. Sistema de impermeabilização: liners de fundo (controla a liberação do efluente líquido do resíduo) e de cobertura (minimiza a infiltração de água para dentro dos resíduos).
- D. Drenagem do chorume que é altamente poluente e se forma durante a decomposição dos resíduos e normalmente são constituídos por matéria orgânica e ácidos inorgânicos. Através da rede de drenagem instalada em toda a base do aterro, todo o lixiviado segue para uma estação de tratamento.
- E. O sistema de drenagem de gases será feito com tubos de concreto, colocados verticalmente da base do aterro até a camada de cobertura final. Por meio de um tubo de polietileno colocado dentro do tubo do concreto e preenchendo o restante do espaço com brita, os gases seguem até o queimador (uso direto em fornos e caldeiras) onde ocorre sua combustão ou podendo ser reaproveitados para produção de energia.
- F. Colocação do resíduo, compactando-os com um trator de esteiras. A compactação será feita em rampa com altura aproximadamente de 3 a 5 m. Após toda colocação e compactação do lixo será colada uma camada de material arenoso.
- G. Quando o aterro atingir sua capacidade total, deverá ser realizada uma cobertura final com argila compactada e geomembrana, para em seguida ser colocada uma camada de proteção (vegetação).
- H. Deverá ser instalada uma tubulação de drenagem superficial para impedir que a água proveniente do escoamento superficial e das precipitações pluviométricas atinja a área do aterro e infiltrem nos resíduos, podendo gerar grandes volumes de líquidos percolados.

3.7 – GERENCIAMENTO DO RESÍDUO

O tratamento do lixo deve ser iniciado no momento da sua deposição com o seguinte procedimento:

- A. Pesagem dos caminhões para saber o peso da quantidade de lixo que cada caminhão transporta.
- B. Realizar o pagamento relativo ao lixo.
- C. Descarregar o lixo e espalhar mecanicamente e em seguida compactar com uma máquina.
- D. Logo após os resíduos deverão ser cobertos com uma camada de terra para evitar a liberação de odores e para diminuir o risco de incêndios.
- E. Após o término da sua vida útil e conseqüentemente da sua capacidade de armazenamento, o aterro deverá ser selado e criado espaços verdes no terreno.

3.8 – SISTEMA DECOBERTURA (SELAGEM)

A selagem do aterro será feita com diferentes camadas de materiais, por forma a impermeabilizar a superfície, para impedir a saída de gases e a entrada das águas fluviais. Os materiais são os seguintes:

- A. Areia que serve como camada coletora de gases.
- B. Argila compactada e geomembrana para formar uma barreira impermeável.
- C. Areia que serve como camada de drenagem.
- D. Geotextil que atua como camada de proteção (grelhas de polietileno).
- E. Solo superficial.

3.9 – MONITORAMENTO DO ATERRO

Mesmo após a selagem deve-se continuar com o monitoramento ambiental no local. O mesmo pode ser realizado da seguinte forma:

- A. Perfuração de poços com trados monitorados (permite furos de maior diâmetro e maior profundidade e atravessa solos mais compactos e rijos).

- B. Colocação de um filtro até o nível da água.
- C. Utilizar um piezômetro para verificar os níveis de piezômetro e em seguida, coletar amostras para medição do pH e da condutividade elétrica. O controle de qualidade do poço deve ser realizado em campo e em laboratório.
- D. Desde a implantação do aterro até fechamento, deverão ser realizadas inspeções pelas autoridades competentes (DMLU) pelo menos de seis em seis meses.

4- VANTAGENS E LIMITAÇÕES DE UM ATERRO SANITÁRIO – CONSIDERAÇÕES BASEADAS NAS CONDIÇÕES ATUAIS DA ÁREA EXPLORADA DE ATERRO

Do ponto de vista do autor deste trabalho, algumas vantagens e limitações serão apresentadas a seguir com relação à ampliação do aterro da zona norte, implantação de um novo aterro na mesma zona e implantação de uma estação de transbordo.

4.2 – AMPLIAÇÃO DO ATERRO DA ZONA NORTE

4.1.1 – Vantagens

- A. Aumento da capacidade do aterro e conseqüentemente aumento da sua vida útil.
- B. Redução de áreas próximas ao aterro existente.
- C. A ampliação do aterro é considerada uma opção plausível, inclusive sob o enfoque econômico, entretanto, é obrigatório seguir rigorosamente os programas e medidas ambientais recomendados pelos órgãos ambientais.

4.1.2 – Limitações

- A. Especificamente no caso do aterro da Zona Norte, onde o período de ativação é em média 20 anos, portanto podendo ser considerado como o fim da sua

vida útil é praticamente impossível a ampliação já que o mesmo encontra-se desativado.

- B. Outro ponto importante a ser considerado é que devido à falta de uma impermeabilização adequada, é possível que o solo esteja comprometido devido à degradação dos resíduos sólidos.

4.2 – IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO ATERRO NA ÁREA EXPLORADA DA ZONA NORTE

4.2.1 – Vantagens

- A. Haverá redução no número de aterros em outras localidades da cidade.
- B. A implantação deve ser feita com base em estudo técnico que irá prever, entre outras coisas, impermeabilização adequada, bem como a drenagem de lixiviados e do biogás.

4.2.2 – Limitações

- A. Mesmo com a existência de um aterro na área explorada é necessário que seja expedido um novo licenciamento ambiental. Desta forma, todos os procedimentos citados nos itens 3 e 4 deverão ser obrigatoriamente realizados.
- B. Como o aterro encontra-se numa localização próximo ao aeroporto Salgado Filho, e sendo esse um dos importantes que devem ser considerados na elaboração de projetos de aterros, não é possível a realização de novas obras desse porte nas proximidades devido ao transtorno que será causado ao tráfego aéreo com relação à grande quantidade de pássaros nas proximidades do aterro.

4.3 – IMPLANTAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO NA ÁREA EXPLORADA DA ZONA NORTE

O objetivo de uma Estação de Transbordo é melhorar as condições de transporte dos resíduos sólidos coletados na cidade, otimizando os custos desta atividade, tendo em vista o aumento da distância entre os locais de coleta e o de destino final para aterragem.

4.3.1 – Vantagens [ELIANA, B. (2009)]

- A. Menor percurso realizado pelos caminhões de coleta do centro dos setores e o transbordo. Desta forma é possível reduzir os custos de coleta e no transporte até o aterro sanitário.
- B. Minimizar os impactos ambientais com relação a emissão de gases poluentes produzido pela frota coletora.
- C. Aumento da triagem dos materiais resultando em aumento da vida útil do aterro e também compostagem e reciclagem e aumento na renda dos trabalhadores.

4.3.2 – Limitações [ELIANA, B. (2009)]

- A. Custo elevado para aquisição de equipamentos e infra-estrutura para instalação da estação embora haja retorno do investimento em longo prazo.
- B. Transição gradativa com relação ao processo de compostagem do método natural para o método acelerado.
- C. Dificuldades técnicas, ambientais e de infra-estrutura dificultando a adoção do transporte fluvial para os RSU no município.

5 – REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10157: Aterros de resíduos perigosos - Critérios Para Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios Para Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Classificação dos Resíduos. Rio de Janeiro, 2004.

BRIDI, E. Resíduos sólidos urbanos – uma proposta de para otimização dos serviços de coleta e da disposição final. Dissertação (mestrado), pp.186. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

DECRETO ESTADUAL Nº 38356: Gestão de resíduos sólidos no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, abril de 1998.

ESCOSTEGUY, P. A. V et. al. Projeto de recuperação ambiental do “lixão “ da zona norte de Porto Alegre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL / ABES. 16. Anais, pp. 3-20, v. 2. Goiânia, 1991.

Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares nos Municípios do RS – Documento preliminar. Porto Alegre, agosto de 2008.

LEI Nº 4.080: Criação do Departamento de Limpeza Urbana, Porto Alegre, dezembro de 1975.

RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 017: Diretrizes para elaboração e apresentação de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Porto Alegre, dezembro de 2001.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001: Licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente. 1986.

TROLEIS, A. L . Metrópole de risco: O caso da vila dique e do aterro sanitário da zona norte na poluição das águas superficiais e subterrâneas das bacias hidrográficas do Arroio da Areia e Passo das Pedras/Porto Alegre-RS. Tese (Doutorado), pp. 313. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.