



DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS: UMA ABORDAGEM EM DIFERENTES NÍVEIS DE FORMAÇÃO AMBIENTAL

Professor Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes – cmoraes@unisinos.br

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Av. Unisinos, 950

93.022-000 – São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Matheus Pielechowski Ferro – makulyn@hotmail.com

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Av. Unisinos, 950

93.022-000 – São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Pedro Albano – pedro-albano@hotmail.com

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Av. Unisinos, 950

93.022-000 – São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Roxane Oliveira – oliveiraroxane@gmail.com

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Av. Unisinos, 950

93.022-000 – São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Amanda Gonçalves Kieling – amandag@unisinos.br

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Av. Unisinos, 950

93.022-000 – São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Resumo: Tendo em vista a escassez de profissionais qualificados na área ambiental, o projeto visa tornar as áreas da engenharia com foco em sustentabilidade, atrativas para jovens, aproximando o curso de graduação em engenharia ambiental de cursos técnicos em meio ambiente, apoiado pelo CNPq na Chamada CNPq/VALE S.A. Nº 05/2012 – Forma-Engenharia. O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de protótipos ambientais, buscando soluções para a geração de resíduos sólidos. Efluentes líquidos e emissões atmosféricas. Para o problema da geração de efluentes será construído um protótipo, conhecido como “wetland construído”, escolhido pela eficácia e baixo custo. Para a problemática da geração de cinza de casca de arroz, serão construídos blocos cerâmicos. Referente às emissões atmosféricas o projeto tem como objetivo a construção de dispositivos de monitoramento de gases e materiais particulados. A partir dos resultados obtidos será analisada a qualidade da água da chuva, com quantificação do SO₂ e do material particulado presente no meio atmosférico no campus Unisinos - São Leopoldo e no parceiro Colégio Sinodal de Portão/RS (escola de curso técnico de nível médio em meio ambiente). A integração entre os alunos de nível médio, técnico e de graduação proporciona um intercâmbio de conhecimento, tendo efeito positivo na formação acadêmica de ambos. A familiarização e vivência com pesquisas desenvolvidas na graduação juntamente com as exposições dos projetos em mostras científicas, desperta o interesse destes alunos para o saber, gerando assim uma perspectiva na qualificação profissional dos estudantes.

Palavras-chave: Resíduos, Meio ambiente, Protótipos, Multidisciplinar



1. INTRODUÇÃO

O Brasil, por se tratar de um país emergente, cresce cada vez mais em diversos setores, com destaque para a indústria e, simultaneamente, há o crescimento dos problemas ambientais gerados pela mesma. Com isso, surge um espaço maior para atuação nas áreas de gestão e engenharia ambiental. Porém, a preocupação com a problemática ambiental ainda é recente, havendo uma escassez de profissionais especializados. Visando despertar interesse pelo setor e suprir essa demanda de profissionais, está sendo desenvolvido, através da parceria da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) e Colégio Sinodal Portão com apoio financeiro do CNPq na Chamada CNPq/VALE S.A. Nº 05/2012 – Forma-Engenharia, um projeto de pesquisa, com desenvolvimento de protótipos e materiais didáticos para apresentação em mostras científicas, cujo foco se volta para a educação e sustentabilidade. Este projeto proporciona uma aproximação do curso de Engenharia Ambiental com os estudantes do ensino médio e técnico. Na figura 1 é mostrado fluxograma da proposta de trabalho e interação entre a graduação em engenharia ambiental e o técnico em nível em meio ambiente entre alunos e professores.

Pretende-se produzir protótipos para o tratamento de resíduos sólidos, efluentes líquidos e para a análise de emissões atmosféricas. Considerando que o tratamento convencional para efluentes não atinge a maioria da população, será desenvolvido um sistema de tratamento secundário, a fim de reduzir a concentração de poluentes por meio de macrófitas aquáticas, denominado wetland construído. Quanto aos resíduos sólidos, escolheu-se trabalhar com cinza da casca de arroz (CCA), por se tratar de um resíduo gerado em grande quantidade no Estado, e que vem sendo amplamente utilizado para a geração de coprodutos. Através da adição de uma porcentagem de CCA, serão desenvolvidos blocos cerâmicos, reduzindo assim, a quantidade desta disposta em aterros, e a quantidade de matéria prima necessária para a produção dos blocos. Visando análise da qualidade do ar, serão desenvolvidos pluviômetros e amostradores passivos para material particulado e dióxido de enxofre. O pluviômetro dará resultados da qualidade do ar por meio de análise da precipitação coletada, tendo em vista que através dos fenômenos de transporte a poluição presente na atmosfera adere-se às moléculas de água precipitadas. Os dispositivos de amostragem passiva para material particulado serão capazes de coletar através de processos físicos partículas totais em suspensão. Já os amostradores passivos de dióxido de enxofre fixarão este através de reações químicas.

Wetland Construído

Apesar da crescente taxa de desenvolvimento nacional, diversas regiões do país não contam com o fator chave para qualidade de vida humana: saneamento básico. O lançamento de efluentes sanitários, juntamente com industriais sem tratamento prévio em corpos hídricos e no solo, ocasionam sérios problemas ambientais. Além do risco a saúde da população, através do contato direto, há também uma possível e provável infiltração dos poluentes diretamente no solo, comprometendo o lençol freático da região.

Para minimização dos impactos ambientais, optou-se por construir um sistema conhecido popularmente como “banhado construído” ou Wetland. Um sistema de tratamento secundário, de baixo valor agregado, simples construção e de pouca necessidade energética, se comparado a um tratamento convencional. A citação feita referente a Cooper e Findlater, de 1990, diz que a eficácia deste sistema na decomposição da matéria orgânica e na diminuição da quantidade de nitrogênio amoniacal e fósforo através das macrófitas aquáticas fixadas a substratos (BORDIN, 2010).



O objetivo é alcançar os parâmetros legais para lançamento do efluente sanitário do campus Unisinos em corpos de águas receptoras, conforme a Resolução nº430 (CONAMA, 2011).

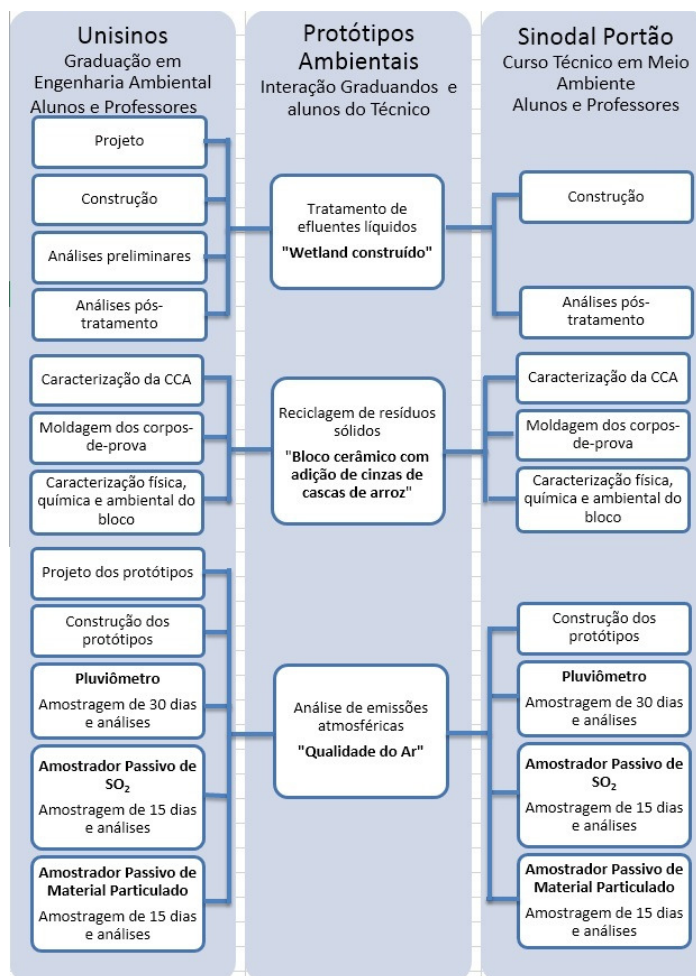


Figura 1: Fluxograma do projeto Graduação e Nível Técnico.

Bloco cerâmico com adição de cinza de casca de arroz

Durante o processo de beneficiamento do arroz é gerada grande quantidade de casca de arroz. Este resíduo é utilizado como biomassa na geração de energia através de processo de gaseificação, com a consequente geração de Cinza de Casca de Arroz (CCA). A cinza gerada na combustão apresenta certa quantidade de carbono residual, que pode se tornar um grave poluente para o solo, inviabilizando ambientalmente a disposição da mesma diretamente no meio ambiente, especialmente pela presença de carbono e sua baixa granulometria (FOLETTTO, 2005). Por ser composta basicamente de sílica, apresenta potencial para ser utilizada como matéria-prima na elaboração de diversos materiais, em diferentes segmentos industriais, tais como o da construção civil, cerâmica, química, vidros e siderurgia (KIELING, 2009).

Visando explorar o potencial de coproduto e reduzir a quantidade de CCA disposta em aterros controlados, o objetivo do projeto é utilizar a CCA, de origem por processo de



combustão em caldeira, para a fabricação de blocos cerâmicos nos teores de 2,0; 3,5; 5,0% de adição e analisar sua viabilidade.

Qualidade do Ar

A proposta é monitorar e avaliar os seguintes parâmetros da qualidade do ar; pH, condutividade, alcalinidade e presença de metais na água da chuva, material particulado e dióxido de enxofre, no campus Unisinos em São Leopoldo, e Colégio Sinodal Portão, por meio de protótipos e dispositivos de monitoramento elaborados pelos pesquisadores. “A técnica de monitoramento de compostos gasosos atmosféricos mais difundida e aplicada é a ativa, principalmente através do uso de monitores contínuos que utilizam tecnologia complicada e cara” (CRUZ, 2002). Entretanto, alternativas simples e de custo reduzido vêm sendo amplamente utilizadas. Entre estas, estão os amostradores passivos, dispositivos capazes de coletar amostras atmosféricas por processos puramente físicos, sem necessidade de qualquer fonte de energia para este fim.

Serão projetados três tipos de amostradores para coletas distintas e distribuídos na Unisinos e no Colégio Sinodal Portão. Ao todo serão construídos dois pluviômetros, que ficarão expostos por um período de 30 dias, 14 amostradores passivos para coleta de material particulado, que ficarão expostos por 15 dias, e 28 amostradores passivos para dióxido de enxofre, que também permanecerão expostos por um período de 15 dias.

Além de avaliar quantitativamente a taxa de material particulado, dióxido de enxofre e metais presentes na atmosfera dos referidos locais, o foco do projeto em qualidade do ar permitirá aos alunos explorarem sua criatividade desde a etapa de elaboração do protótipo, à da logística de escolha dos pontos a serem monitorados.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Wetland Construído

Foi escolhido o sistema de fluxo vertical, apresentado na Figura 2, com alimentação intermitente, pois “este necessita de pouca área, possibilita maior oxigenação no filtro e demonstra maior eficiência na depuração do efluente” (PLATZER, 2007). O sistema será construído em duplicata, ambos instalados na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Cada piloto, composto por cinco placas de acrílico, com 40 cm de comprimento, 30 cm de largura e 40 cm de profundidade. Seu interior será preenchido com uma camada de areia grossa, uma de brita nº 1 e uma de brita nº2, proveniente da própria universidade, como meio suporte às plantas. A espécie escolhida foi a *Typha spp*, popularmente conhecida como Taboa. Esta macrófita é uma das mais utilizadas para depuração da água e, é comumente encontrada na Bacia do Rio dos Sinos (BORDIN, 2010).

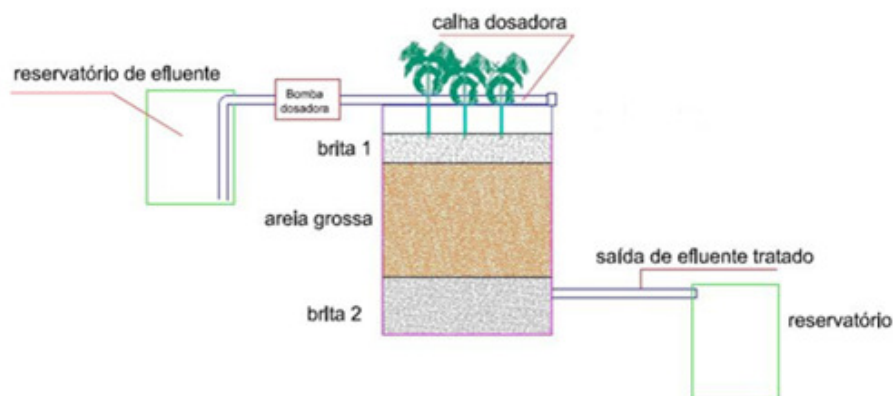


Figura 2 - Sistema de wetland construído de fluxo vertical.

Após a construção do filtro com seus devidos substratos, será realizada uma análise experimental com água deionizada, para avaliar os seguintes fatores: tempo de detenção hidráulica; volume útil do sistema e vazão de entrada de efluente no filtro.

A fim de evitar a colmatção e aplicação do efluente diretamente na areia, os sistemas de irrigação e drenagem do filtro serão protegidos com um leito de brita, nº1 e nº2, com 5 e 10cm na camada superior e inferior, respectivamente. Já na parte intermediária, teremos somente uma camada de areia com 20cm de profundidade.

As unidades serão abastecidas com efluente sanitário do campus, com auxílio da Bomba Dosadora EX0507. O efluente é bombeado de um reservatório para o filtro, e distribuído através do gotejamento por três tubulações de PVC com 15mm de diâmetro, contendo perfurações ao longo da superfície dos canos. O dispositivo de saída será montado no lado oposto à entrada, com uma torneira a 5cm da base, e cairá em um segundo reservatório para posterior análise.

Análise de efluente de entrada e saída

As análises foram divididas em três etapas: Análises Físicas: Condutividade elétrica, Cor, Sólidos Suspensos Totais; Sólidos Suspensos Dissolvidos Totais e Turbidez; Análises Químicas: Oxigênio dissolvido (OD), pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Amoniacal e Fósforo; e Análises Biológicas: Coliformes Totais e Termotolerantes. Todas as análises terão como base o Standard Methods For The Examinations Water And Wastewater (APHA, 2005).

2.2. Bloco cerâmico com adição de CCA

O projeto da fabricação de bloco cerâmico com adição de CCA e análise de sua viabilidade dividem-se em três etapas: Caracterização da CCA; Moldagem; e Caracterização Final dos corpos de prova.

Caracterização da CCA bruta

Nesta etapa inicial do trabalho, estão sendo realizadas as análises com a finalidade de verificar propriedades que comprovem a viabilidade da adição de cinza de casca de arroz na fabricação de bloco cerâmico. A análise de distribuição granulométrica tem por fundamento segregar a cinza por diâmetro de partícula. Para esta análise realizou-se a coleta de duas

amostras de 300g da CCA_{bruta}, que estava armazenada no pavilhão anexo do Laboratório de Materiais da Eng. Civil Unisinos, denominando-as CCA₁ e CCA₂.

Moldagem dos corpos de prova

Na segunda fase do trabalho será feita a moldagem dos corpos de prova em escala laboratorial, com amostras de argila pura (0% adição) e de cinza de casca de arroz em três teores experimentais de adição em volume do material, definidos conforme o limite de plasticidade da argila, segundo a NBR 7181 (ABNT, 1984), a fim de verificar a quantidade mínima de água necessária para a moldagem dos corpos-de-prova. Os protótipos com diferentes teores de adição de cinza de casca de arroz serão extrudados, a fim de adquirirem a forma final dos corpos-de-prova. Estes serão identificados, pesados e terão suas dimensões determinadas, com auxílio de um paquímetro, para posterior avaliação da contração e da perda de massa sofrida durante o processo de secagem e sinterização. A secagem será realizada em estufa a 110°C por 24 horas, a fim de retirada da umidade e novamente será pesado e medido. Os corpos-de-prova serão sinterizados em forno mufla em diferentes temperaturas, as quais serão 850°C; 900°C; 950°C por 12 horas. Novamente serão pesados e medidos.

Caracterização química, física e ambiental

Para determinar a resistência mecânica dos corpos-de-prova, será realizado o ensaio de ruptura à flexão. A adsorção de água (AA) será realizada conforme a norma NBR 15270-3 (ABNT, 2005). Para caracterização ambiental serão realizados ensaios de lixiviação e solubilização, segundo as normas NBR 10005 (ABNT, 2004) e NBR 10006 (ABNT, 2004), respectivamente, com o intuito de analisar se o material é inerte ou não ao meio ambiente.

2.3. Qualidade do Ar

Pluviômetro

Para a construção dos pluviômetros serão utilizados um galão coletor de 5L e um funil de 23cm de diâmetro, ambos de material inerte, suportados por uma estrutura de madeira de 2m de altura. O funil será coberto por uma tela, a fim de impedir a contaminação da amostra por agentes externos.

Seguindo a Agência Nacional das Águas (ANA, 2012), o pluviômetro será afixado a 1,5m do solo, e a uma distância igual ou superior a duas vezes a altura de quaisquer obstáculos com relação à superfície de captação do pluviômetro conforme Figura 3.

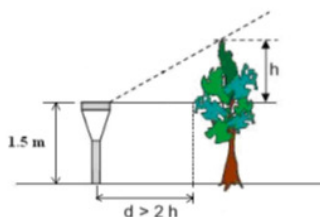


Figura 3 - Posicionamento do pluviômetro em relação aos obstáculos (ANA, 2012).

O tempo de amostragem será de 30 dias. Após este período serão analisados os seguintes parâmetros da amostra coletada; pH, condutividade, alcalinidade e metais.



Análises

A determinação do pH e da condutividade serão realizadas no laboratório da UNISINOS. A determinação de alcalinidade será conforme Standard Methods For The Examinations Water And Wastewater, (APHA, 2005).

A determinação de metais será realizada por análise qualitativa através do espectrômetro de fluorescência de raios - x para a determinação de metais.

Material Particulado

O amostrador passivo contará com papel filtro quantitativo, cortado em círculo de aproximadamente 24cm de diâmetro fixado em uma estrutura metálica feita com arame de 0,25mm, recoberto com a cera polietilênica marca MEGH do tipo Meghwax CPB 300, conforme modelo apresentado na Figura 4.



Figura 4 - Amostrador passivo para material particulado (BRAIT *et al.*, 2010).

Conforme (BRAIT *et al.*, 2010) em temperatura ambiente a cera polimetilênica Meghwax CPB 300 apresenta-se como um sólido em escamas, tendo seu ponto de fusão entre 80 e 120°C. Esta será aquecida até atingir o estado líquido. Logo após, o papel filtro será mergulhado na cera líquida para torná-lo impermeável em ambos os lados. Depois da solidificação da cera, será pesado em balança analítica.

Os amostradores serão instalados a uma altura de 2 m em 14 postes distribuídos pelo campus da Unisinos e Colégio Sinodal Portão.

Análises

Após 15 dias de exposição, serão coletados e novamente pesados para a determinação de massa de material particulado. Com o material retido, se realizará a análise qualitativa no espectrômetro de fluorescência de raios - x Shimadzu EDX-720 para a determinação de metais.

Dióxido de Enxofre (SO₂)

Os dispositivos de amostragem passiva de SO₂ terão o diâmetro do filtro de fibra de vidro a ser utilizado será de 47mm e os tubos e tampas de PVC com 50mm e será utilizada uma tela na parte inferior, a fim de evitar a turbulência, ao invés de papel filtro. Os filtros de fibra de vidro serão impregnados por uma solução de carbonato de potássio, o que garantirá a fixação do SO₂.

Os amostradores serão afixados em postes a 2m de altura em relação ao solo, sendo que em cada ponto serão instalados dois amostradores que ficarão expostos por 15 dias.



Análises

O método para quantificação de SO₂ será por taxa de sulfatação, baseado em Air and Industrial Hygiene Laboratory (AIHL, 1971).

3. RESULTADOS

O sistema de tratamento secundário wetland construído, aguarda os devidos materiais para sua construção. Por este motivo, não há resultados analíticos no presente momento.

O projeto do bloco cerâmico com adição de cinza de casca de arroz (CCA) tem sua fase inicial baseada na caracterização desta cinza, a qual está em andamento. Os resultados obtidos referente à análise granulométrica estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição Granulométrica CCA.

Abertura da Peneira (mm)	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	<0,15
Massa (g)	0,463	1,547	6,261	39,442	93,555	84,135	70,7725
Distribuição Granulométrica em (%)	0,15	0,52	2,09	13,15	13,15	28,05	23,59

A análise de determinação do teor de umidade expressa o resultado em porcentagem de umidade presente na amostra, a qual foi de 1,110%.

Para a análise de perda ao fogo o resultado obtido baseia-se na fórmula descrita na norma CEMP n° 120 (ABIFA, 2003), demonstrada na Equação (1) onde MA é massa da amostra em gramas e MR é a massa residual após a análise.

$$PF = \frac{(MA - MR)}{MA} \times 100 \quad (1)$$

Os resultados obtidos são apresentados em porcentagem, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Perda ao Fogo (PF).

Amostras	1,2 CCA1	0,6 CCA1	<0,6 CCA1	1,2 CCA2	0,6 CCA2	<0,6 CCA2
PF (%)	11,41	18,42	6,94	8,98	20,82	8,61

A etapa do projeto, de monitoramento da qualidade do ar, está em fase de busca de referencial bibliográfico, portanto os amostradores ainda não foram elaborados. Os resultados a seguir são referentes aos pontos de amostragem escolhidos para o campus da Unisinos e Colégio Sinodal Portão, Figura 5 e Figura 6, respectivamente. Em vermelho, os pontos de amostragem de material particulado e SO₂; em azul, onde será instalado o pluviômetro.

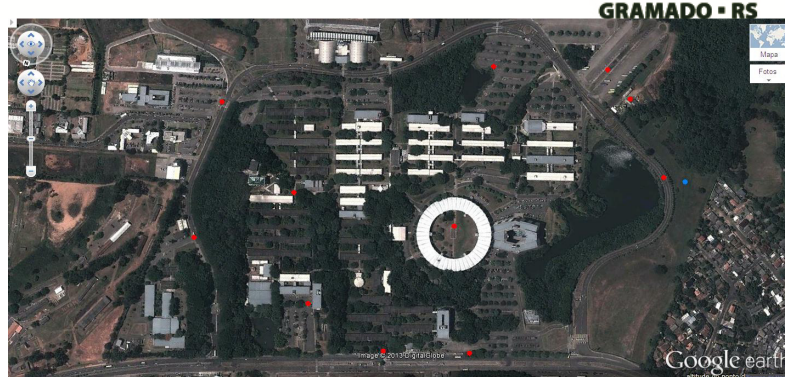


Figura 5 - Pontos de amostragem no campus Unisinos São Leopoldo.



Figura 6 - Pontos de amostragem no Colégio Sinodal Portão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto descrito no artigo está na fase inicial, o que torna inviável a apresentação dos resultados finais referentes à “Wetland Construído”, “Bloco cerâmico com adição de cinza de casca de arroz” e “Qualidade do Ar”. Porém, a etapa de caracterização da CCA foi iniciada, a qual se faz necessária para a análise de viabilidade da futura aplicação desta cinza na fase de moldagem dos blocos cerâmicos, permitindo a discussão dos resultados obtidos.

Os resultados encontrados por Kieling foram comparados aos encontrados nesta pesquisa conforme a Tabela 3. Ao caracterizar a cinza de casca de arroz gerada por processo de combustão em caldeira Kieling denominou-a como CCA₂ (KIELING, 2009).

Tabela 3 - Comparação da Distribuição Granulométrica das Amostras de Cinzas.

Abertura da Peneira (mm)	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	<0,15
Distribuição Granulométrica em (%)	0,15	0,52	2,09	13,15	31,19	28,05	23,59
Distribuição Granulométrica KIELING (%)	0	0,5	2	14,5	33	23	27



Pode-se observar que os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Esta semelhança pode indicar que as cinzas estudadas sofreram processo similar de queima.

O processo de queima da cinza interfere em suas características físico-químicas. A temperatura de queima e o processo a qual é submetida, influencia diretamente no diâmetro da cinza e na quantidade de matéria orgânica residual. Tendo isso em vista os resultados obtidos na análise de perda ao fogo foram comparados com os resultados encontrados por Kielling na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação da Perda ao Fogo.

Abertura da Peneira (mm)	Resultado da pesquisa		Resultados obtidos por KIELING	
	PF (%) Lote 1	PF (%) Lote 2	PF (%) Lote 1	PF (%) Lote 2
1,2	11,41	8,98	19,09	13,9
0,6	18,42	20,82	10,72	8,35
<0,6	6,94	8,61	5,79	5,74

Observando a tabela observa-se que para as cinzas retidas na abertura de malha 1,2mm os resultados de perda ao fogo obtidos foram semelhantes aos resultados do Lote 2 e Lote 3 de Kielling, entretanto, para os demais tamanhos de partícula, os resultados encontrados são muito distantes.

Os resultados finais referentes à “Wetland Construído” serão comparados com a Resolução nº430 (CONAMA, 2011). Os resultados finais referentes à “Qualidade do Ar” serão comparados com os resultados encontrados pelos autores referenciados anteriormente.

5. CONCLUSÃO

O projeto de extensão para a construção de protótipos tem sido uma experiência determinante, estabelecendo uma aproximação realista entre o curso de engenharia ambiental e estudantes de nível médio e técnico através da atividade prática. A proposta mais dinâmica com que o trabalho é conduzido estimula a curiosidade e o crescente interesse pelo mesmo. Nota-se que o convívio de estudantes de nível médio com graduandos em um ambiente universitário também tem trazido benefícios como a expansão dos horizontes de conhecimento, a troca de experiências, novos pontos de vista. Além disso, aspectos como a autonomia e formação do indivíduo são, conseqüentemente, desenvolvidos nesse processo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o CNPq pelas bolsas de iniciação científica, e pelo financiamento do projeto de pesquisa, a MEGH Ind. e Com. Ltda. por ceder uma amostra da cera polimetilênica Meghwax CPB 300.

6. REFERÊNCIA

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Orientações para elaboração do relatório de instalação de estações hidrométricas.** Brasília, 2012.



AMBIENTAL Artigo Técnico: AIHL – Air and Industrial Hygiene Laboratory. The Alkaline Plate Method for Determination of Total Sulfatation. State of California, USA, 1971.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 21. ed. Washington: APHA, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO. **CEMP n°120**: Materiais para Fundição – Determinação da Perda ao Fogo. São Paulo: ABIFA, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10005** - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006** - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3** – Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181** – Solo- Análise Granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

BORDIN, Fabiane. **Estudo da remoção de matéria orgânica carbonácea, nitrogênio amoniacal e fósforo em lixiviado pré-tratado de aterro sanitário empregando Typha em wetlands**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2010.

BRAIT, Carlos Henrique Hoff; FILHO, Nelson Roberto Antoniosi. Desenvolvimento e aplicação de sistema passivo de coleta de poluentes atmosféricos para monitoramento de Cd, Cr, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn e particulados totais. **Química Nova**, v. 33, n.1, 7-13, 2010.

CALHEIRO, Daiane. **Influência do uso de aditivos na moagem de cinzas de casca de arroz para sua adequação como coproduto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Monitor passivo de dióxido de enxofre construção e testes de validação agosto/98**. São Paulo.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n°430**, de 13 de Maio de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Seção 1, p. 89.

CRUZ, Lícia P. S; CAMPOS, VÂNIA P.; ALVES, EAGLES M.; TAVARES, TANIA M. Validação em campo de amostradores passivos para NO₂, O₃, SO₂ e H₂S em área de influência industrial. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 28., 2005, Poços de Caldas.



FOLETTTO, Edson Luiz; HOFFMANN, Ronaldo; HOFFMANN, Rejane Sscopel; PORTUGAL JUNIOR, Utinguassú Lima; JAHN, Sérgio Luiz. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, v. 28, n.6, p. 1055-1060. 2005.

KIELING, Amanda Gonçalves. **Influência da segregação no desempenho de cinzas de casca de arroz como pozolanas e material adsorvente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2009.

NORMA MERCOSUR – NM 248:2001. Agregados – Determinação da composição granulométrica.

PLATZER, Christoph.; SENF, Christian.; HOFFMAN, Heike.; CARDIA, Wesley.; COSTA, Rejane Helena Ribeiro da. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo horizonte, MG. **Dimensionamento de wetland de fluxo vertical com nitrificação – adaptação de modelo europeu para as condições climáticas do Brasil**.

DEVELOPMENT OF PROTOTYPES FOR WASTE TREATMENT: AN APPROACH TO DIFFERENT LEVELS OF ENVIRONMENTAL FORMATION

Abstract: *Due to few qualified professionals in the environmental area, the project aims to turn the areas of engineering with a focus on sustainability, attractive to young people, approaching the undergraduate course in environmental engineering and technical high school in environment, supported by CNPq in Call CNPq / VALE SA No. 05/2012 - Form-Engineering. The aim of this project is to develop environmental prototypes, seeking solutions to waste generation. It will be developed materials for dissemination of environmental engineering in scientific exhibits. For the case of generation of wastewater it has been built a prototype, known as "constructed wetland", chosen by the efficiency and low cost. For the issue of solid waste from the burning of rice husk, ceramic blocks have been built. Regarding air emissions the project aims to build monitoring devices for gases and particulate matter. From the obtained results will be analyzed the quality of rainwater, with quantification of SO₂ and particulate matter present in the atmospheric environment on campus Unisinos - São Leopoldo and partner Sinodal College from Portão. The integration among secondary students, technical and undergraduate provides an exchange of knowledge, with a positive effect on the academic background. Familiarity and experience with undergraduate research developed in conjunction with the exhibition of the projects in scientific fairs aims to arouse the interest of these students to learn, thus creating a perspective on the professional training of students.*

Key-words: *Waste; Environmental engineering; Prototypes; Multidisciplinary.*