



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS
GERAIS, Campus POUSO ALEGRE

Edital 06/2016

Período de abril à novembro de 2016

Projeto de Extensão

Bioadsorventes da banana, coco, alface para retirada de metais pesados na cultura do morango, no Sul de Minas Gerais

Grande área de conhecimento - CNPq: 5.00.00.00-4

Prof. Dr Carlos Cezar da Silva

Engenharia Civil/Lic. Em Química/Lic. em Matemática

MARÇO-2016
POUSO ALEGRE

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Título do projeto:

Bioadsorventes da banana, coco, alface para retirada de metais pesados na cultura do morango, no Sul de Minas Gerais

Edital: 006/2016

Câmpus: Pouso Alegre

Responsável pelo Projeto: Carlos Cezar da Silva

CPF: 075.540.128-00

Telefone: 35-98721-8711

E-mail Institucional: carlos.silva@ifsulde Minas.edu.br

Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2786739481043868>

Bolsista (se houver): João Carlos Gomes

Telefone: 35-99906-9622

E-mail: gomesengenharia7@gmail.com

Endereço no Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5471891822489260>

Membros:

Tabela 1- Membros do grupo

Nome	Titulação Máxima	Instituição pertencente	Função
Carlos Cezar da Silva	Doutor	IFSULDEMINAS	Professor EBTT/ Coordenador
João Carlos Gomes	Ensino Básico	IFSULDEMINAS	Estudante/Colaborador
Geslaine Frimaio da Silva	Mestre	IFSULDEMINAS	Professor EBTT/ Colaborador

Local de Execução: IFSULDEMINAS

Campus: POUSO ALEGRE

Período de Execução:

Início: abril2016

Término: fevereiro/2017

RESUMO

A poluição relacionada a metais pesados é um problema ambiental de ordem mundial, sendo que o cádmio e o mercúrio merece atenção especial devido a seus efeitos nocivos aos seres vivos, ambiente e à sua grande variedade de aplicações. Entre tecnologias atuais desenvolvidas visando a remoção de metais pesados, a adsorção por meio de biomassa morta tem se destacado por apresentar capacidade adequada de remoção, baixo custo e fácil manuseio. Este trabalho visa realizar estudo do processo de bioadsorção de cádmio e mercúrio em cascas da banana (*Musa spp.*), fibras do coco (*Cocos nucifera*) e folhas da alface (*Lactuca sativa*) em banho finito. O desenvolvimento experimental consiste das seguintes etapas, a preparação da banana, do coco e da alface através de secagem, o teste de precipitação de Cd^{2+} e mercúrio para determinação de um pH satisfatório, o estudo da cinética e do rendimento do processo nas seguintes condições: concentrações iniciais, em soluções aquosas, do metal de 200, 400 e 600 ppm e massa dos bioadsorventes de 1,5 e 3,0 g.

Carlos Cezar da Silva
Responsável pelo Projeto

João Carlos Gomes
aluno bolsista

5. Introdução

Nos últimos anos, houve grande crescimento na utilização de agrotóxicos no Brasil, o que tem sido associado ao aumento vertiginoso dos riscos de contaminação prejudiciais à saúde. O descuido com os agrotóxicos pode ser fatal e causar danos à saúde, tais como: irritações na pele e nos olhos, problemas respiratórios, câncer em vários órgãos e distúrbios sexuais, como a impotência e a esterilidade (ANVISA, 2008).

No meio ambiente, o uso abusivo de agrotóxicos têm trazido comprometimentos relativos à contaminação do ar, solo, água e dos seres vivos, determinando a extinção de espécies de menor amplitude ecológica (STOPPELLI & MAGALHÃES, 2005).

O consumo desses produtos difere nas várias regiões do país, nas quais se misturam atividades agrícolas intensivas e tradicionais, e nestas últimas não incorporaram o uso intensivo de produtos químicos. Os agrotóxicos têm sido mais usados nas regiões Sudeste (38%), Sul (31%) e Centro-Oeste (23%). Na região Norte o consumo de agrotóxicos é, comparativamente, muito pequeno (pouco mais de 1%), enquanto na região Nordeste (6%) uma grande quantidade concentra-se, principalmente, nas áreas de agricultura irrigada. O consumo de agrotóxicos na região Centro-Oeste aumentou nas décadas de 70 e 80 devido à ocupação dos Cerrados e continua crescendo pelo aumento da área plantada de soja e algodão naquela região. Os estados que mais se destacam quanto à utilização de agrotóxicos são São Paulo (25%), Paraná (16%), Minas Gerais (12%), Rio Grande do Sul (12%), Mato Grosso (9%), Goiás (8%) e Mato Grosso do Sul (5%). Quanto ao consumo de agrotóxicos, por unidade de área cultivada, a média geral no Brasil passou de $0,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, em 1970, para $7,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, em 1998 (EMBRAPA, 2004).

6. OBJETIVOS E METAS

2.1. Objetivo Geral

Analisar a eficácia de bioadsorventes da banana, coco, alface para retirada de metais pesados advindos do tratamento agrícola com agrotóxicos usados na cultura do morango.

2.2. Objetivos Específicos

- Analisar a eficiência dos bioadsorventes dos metais pesados (Cádmio e Mercúrio) contidos no solo.
- Identificar o melhor método para a descontaminação do solo por metais pesados.
- Mitigar os impactos ambientais causados pela contaminação por agrotóxicos da cultura do morango.

2.3. Metas

- Criar bioadsorventes da casca da banana, da fibra do coco e da folha de alface.
- Verificar a eficiência em meio aquoso dos bioadsorventes acima citados.
- Viabilizar o uso de bioadsorventes em solos contaminados a partir do manejo da cultura de morango (*Fragaria spp*).

3. JUSTIFICATIVA

Para atender a demanda de consumo populacional, aumentou-se nas últimas três décadas a produção agrícola no país. Com o crescimento na produção o uso de produtos fitossanitários torna-se cada vez maior. Para o combate da maior parte das pragas, doenças e ervas daninhas dependemos do uso de agrotóxicos para seu controle ou redução de perda na produção. Dependendo do ano, o Brasil coloca-se entre o 3º e o 7º mercado consumidor mundial de pesticidas (BAPTISTA, 2003)

Os agrotóxicos, também denominados de pesticidas ou praguicidas, são atualmente responsáveis pelo comércio de bilhões de dólares em todo o mundo (STOPPELLI & MAGALHÃES, 2005). São substâncias que, apesar de ser cada vez mais utilizadas na agricultura, oferecerem perigo para o homem, dependendo da toxicidade, do grau de contaminação e do tempo de exposição durante sua aplicação (CASTRO & CONFALONIERI, 2005.).

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, houve grande crescimento na utilização de agrotóxicos no Brasil, o que tem sido associado ao aumento vertiginoso dos riscos de contaminação prejudiciais à saúde. O descuido com os agrotóxicos pode ser fatal e causar danos à saúde, tais como: irritações na pele e nos olhos, problemas respiratórios, câncer em vários órgãos e distúrbios sexuais, como a impotência e a esterilidade (ANVISA, 2008).

No meio ambiente, o uso abusivo de agrotóxicos têm trazido comprometimentos relativos à contaminação do ar, solo, água e dos seres vivos, determinando a extinção de espécies de menor amplitude ecológica (STOPPELLI & MAGALHÃES, 2005).

O consumo desses produtos difere nas várias regiões do país, nas quais se misturam

atividades agrícolas intensivas e tradicionais, e nestas últimas não incorporaram o uso intensivo de produtos químicos. Os agrotóxicos têm sido mais usados nas regiões Sudeste (38%), Sul (31%) e Centro-Oeste (23%). Na região Norte o consumo de agrotóxicos é, comparativamente, muito pequeno (pouco mais de 1%), enquanto na região Nordeste (6%) uma grande quantidade concentra-se, principalmente, nas áreas de agricultura irrigada. O consumo de agrotóxicos na região Centro-Oeste aumentou nas décadas de 70 e 80 devido à ocupação dos Cerrados e continua crescendo pelo aumento da área plantada de soja e algodão naquela região. Os estados que mais se destacam quanto à utilização de agrotóxicos são São Paulo (25%), Paraná (16%), Minas Gerais (12%), Rio Grande do Sul (12%), Mato Grosso (9%), Goiás (8%) e Mato Grosso do Sul (5%). Quanto ao consumo de agrotóxicos, por unidade de área cultivada, a média geral no Brasil passou de $0,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em 1970, para $7,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em 1998 (EMBRAPA, 2004).

Pela quantidade total elevada de agrotóxicos usados, na culturas do morango merece atenção. Essa cultura apresenta-se como fontes potenciais de contaminação pelo uso de agrotóxicos em larga escala.

A grande quantidade de agrotóxicos aplicados também aumenta a possibilidade de intoxicações ocupacionais. A cultura do morango destacou-se como aquela na qual o uso de agrotóxicos é marcadamente acentuado. Dentro do universo de venda de agrotóxicos, os gastos com tais produtos destinados ao cultivo do morango atingiu 61.665 milhões de dólares em 2000 (EMBRAPA, 2004).

O cultivo do morango é a principal atividade agrícola econômica do sul de Minas Gerais sendo responsável por cerca de 40% da produção nacional de morango. A cultura é anual, e na região é comum haver duas safras ao ano, implicando em uso maciço de agrotóxicos e de fertilizantes para sustentar essa prática (ESPINDOLA, E. A.; NUNES, M. E. T., ESPINDOLAE. L. G. S.D).

Deve-se mencionar que, as formas de uso da terra, independente do local, têm levado a prejuízos ambientais severos, incluindo a erosão do solo pela água e vento; a poluição das águas superficiais e subterrâneas por nutrientes, metais e pesticidas; a degradação dos habitats naturais; e a perda da biodiversidade. Para evitar ou mitigar os prejuízos ambientais, diversas medidas de conservação têm sido desenvolvidas e propostas, mas sua adoção por parte de agricultores ainda é fator de constante indagação, embora muitos tenham o real conhecimento das ferramentas existentes e de sua importância.

De acordo com Larcher (2004), os metais pesados estão entre as substâncias com potencial para permanecerem no solo e nas águas, podendo criar graves problemas em longo prazo. Devido à acumulação nos organismos e sua introdução nas cadeias tróficas, estes podem ficar nos ecossistemas em concentração que causam danos por longo período.

Os gases poluidores não produzem efeitos apenas na atmosfera e os poluentes líquidos não ficam apenas na hidrosfera, ocorrem movimentações, tendo como exemplo o transporte dos metais pesados e de sais de agrotóxicos do solo ao lençol freático, por isso, atualmente a preocupação não é apenas com um poluente específico, mas com a sua combinação e inter-relação com o ambiente (LARCHER, 2004).

Para Malavolta (2006), existe uma preocupação crescente e não fundamentada com a toxidez dos metais pesados através da sua entrada na cadeia alimentar, pois ela é caracterizada mais pelo teor ou pela dose do que pela natureza do elemento.

Nos últimos anos, estudos sobre metais pesados têm abordado o efeito da acumulação desses elementos nos organismos em diferentes ecossistemas, a transferência na cadeia alimentar e os meios de conviver com graves problemas que podem ser gerados pelos excessos de metais pesados. (OLIVEIRA & COSTA, 2004 apud DOURADO DA SILVA).

Uma das demandas da atualidade, de acordo com Raij (2001), é definir com precisão os teores de deficiência e excesso dos elementos, ou a partir de qual quantidade o elemento é tóxico. Conhecer a atuação dos elementos no solo é fundamental para entender a disponibilidade desses para as plantas, a contribuição na adubação mineral e o teor de toxicidade, bem como a sua entrada na cadeia alimentar dos animais, seres humanos e a sua

distribuição.

De acordo com Soares (2004), entre as fontes antropogênicas estão as emissões industriais, efluentes, biossólidos, fertilizantes e pesticidas que podem aumentar os níveis de concentrações dos metais no solo.

A composição elementar total no solo tem utilidade limitada, mas é importante conhecê-la para se ter uma ideia do seu teor no ambiente, tanto nos estudos de poluição e contaminação, como para estudos pedológicos. Se um elemento pode representar um perigo eminente à cadeia alimentar, é importante avaliar seus teores disponíveis ou solúveis, uma vez que eles vão estar relacionados com a mobilidade, absorção pelas plantas e possível translocação pelos frutos (DOURADO DA SILVA., 2009).

Segundo Silva (1995), os limites máximos, mínimos e médios aceitos internacionalmente (em mg.kg⁻¹) na agricultura são: Cd (85, 10 e 20), Cr (3.000, 500 e 2.000), Ni (420, 100 e 25), Pb (840, 500 e 1.500) e Cu (4.300, 600 e 1.500), respectivamente, conforme a legislação pertinente dos Estados Unidos da América, da Holanda e da Escócia.

Uma forma de descontaminação do solo em meio aquoso é a partir do uso de adsorventes sintéticos, caracterizando-se como uma das maneiras mais difundidas para a retirada de metais pesados. Apesar de eficiente o emprego desses produtos em larga escala, o alto custo torna inviável tal utilização. (BRASIL, 2007)

O uso de bioadsorventes acaba se tornando viável por apresentar algumas vantagens, entre as quais podemos citar: remoção de cátions metálicos; redução dos teores de metais a níveis muito inferiores comparado a outros métodos; baixo custo operacional; não agravante à natureza e abundância dos vegetais na região (ALBERTINI *et al.*, 2007).

5. METODOLOGIA

Os processos de remoção de metais de uma biomassa microbiana são conforme Volesky (1990): *Bioacumulação* e *Bioadsorção*. Segundo Costa (2002), aplica-se o termo bioadsorção e não biossorção por se tratar de pesquisa com organismos mortos (algas e fungos, por exemplo) visando-se determinar suas habilidades em agregar metais, sendo que o termo sorção significa o fenômeno simultâneo de adsorção e absorção; este último peculiar aos organismos vivos (transporte ativo): Este processo baseia-se no potencial de captação de íons metálicos apresentado por micro-organismos biológicos. A remoção consiste num processo de contato sólido-líquido utilizando material biológico.

Bioadsorvente Segundo Hayashi (2001), vários estudos têm sido realizados para avaliar o potencial de remoção de metais pesados de vários materiais biológicos. Dentre os materiais analisados pode-se citar as algas marinhas e seus derivados, turfas e musgos, quitosana, lignina, alguns tipos de bactéria e fungos, resíduos agrícolas, entre outros. As principais características físicas a serem analisadas para descrever um bioadsorvente adequado, visando sua utilização em um processo de bioadsorção, segundo Volesky, (1990) são: dureza; área superficial; porosidade; tamanho de partículas; densidade; e resistência a uma ampla faixa de parâmetros variáveis da solução, como temperatura, pH, teor de solvente, entre outros.

Devido ao fato da concentração do metal dissolvido na água ser dependente do pH, serão realizados testes de precipitação para verificar em qual pH o metal Cd e Hg precipita. O teste será realizado de pH 3 a pH 12. Desta forma, uma solução de cádmio e mercúrio de 100 ppm será preparada e 100 ml desta solução será colocado em 10 erlenmeyers, onde os pHs serão ajustados, com o uso de NaOH e HCl.

As soluções serão deixadas em repouso por um período de 36 horas, onde após este tempo, serão filtradas, amostradas e coletadas para análise no espectrofotômetro de absorção atômica.

Cerca de 10g da casca da banana, da fibra do coco e da folha da alface serão separadas para realização de ensaios de cinética de secagem, cujo objetivo principal será determinar o tempo adequado de secagem, evitar a formação de fungos e garantir a mesma condição inicial do bioadsorvente em cada ensaio. Esses ensaios serão realizados em uma Balança termogravimétrica com temperatura fixa de 60°C. A massa da casca da banana, da fibra do coco e da folha de alface e o respectivo tempo de aquecimento serão anotados e a partir desses dados será elaborado um gráfico de teor de umidade (X) por tempo (t).

Inicialmente deixaremos a biomassa a ser utilizada em um erlenmeyer de 125 ml em água durante uma hora, período aconselhado para que a biomassa atinja a saturação total (DE OLIVEIRA M. M. F, KLEINÜBING S. J. E DA SILVA M. G. C.s.d). Em seguida a água será totalmente escorrida dos erlenmeyers, com cuidado para não arrastar a biomassa. Este procedimento impede que, durante o contato inicial da solução de cádmio e mercúrio com a biomassa, esta absorva a água da solução, alterando a concentração inicial de cádmio e mercúrio na solução de estudo. A biomassa será transferida então para um erlenmeyer contendo 100 mL de uma solução de cádmio e outro contendo 100 ml de uma solução de mercúrio, estas soluções serão então ajustadas através de soluções de HCL e NaOH, de acordo com o valor de pH definido nos testes de precipitação.

A mistura da biomassa com a solução de cádmio e mercúrio serão então colocada num “*shaker*” em 12 erlenmeyer à temperatura ambiente, sob agitação por 2 horas. Durante cada ensaio serão retirados alíquotas de 1 mL, em períodos de tempo pré-estabelecidos. Posteriormente, essas alíquotas serão diluídas em balões volumétricos e analisadas no equipamento de absorção atômica Perkin Elmer, tomando-se o cuidado para que essa solução diluída não ultrapassasse o valor correspondente a precisão de leitura do equipamento para a concentração de Cádmio e Mercúrio.

Após os procedimentos laboratoriais, serão feitos os testes em solo contaminado, para viabilizar o uso de bioadsorventes.

Os testes serão feitos com amostras de solos coletados na cultura de morango. As amostras serão coletadas seguindo as normas de análise de solo.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Verificar a eficiência, em diferentes concentrações da solução da biomassa e viabilizar o uso de bioadsorventes em solos contaminados com agrotóxicos e consequentemente metais pesados.

7. ATIVIDADES E CRONOGRAMA

Tabela 2 – Cronograma de execução

Atividades	Meses											
	abril	mai	Jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	
Pesquisa bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Teste de precipitação	x	x										
Filtragem, amostragem e coleta		x	x									
Análise em espectrofotometro			x									
Ensaio de cinética de secagem				x	x							
Elaboração do gráfico de teor de umidade					x							
Manipulação da biomassa						x	x	x				
Coleta de solo								x				
Análise da eficiência em solo contaminado									x			
Resultados e apresentações										x	x	
Elaboração de relatórios										x	x	
Redação de artigos científicos										x	x	
Apresentação dos artigos e resumo										x	x	
Relatório final										x	x	

8. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento e avaliação do projeto serão realizados a cada fim de etapa, quando será verificada a aplicação adequada dos métodos propostos de acordo com os procedimentos apontados pela definição da metodologia, em reuniões com o coordenador e a equipe do projeto. Apresentação de relatórios trimestrais de acompanhamento das atividades do projeto. Apresentação de artigo em revista científica e seminários da área de pesquisa.

9. ORÇAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Não há necessidade

10. PLANO DE TRABALHO DO BOLSISTA

- PLANO DE TRABALHO PARA O ALUNO BOLSISTA

TÍTULO DO PROJETO AO QUAL O PLANO DE TRABALHO ESTARÁ VINCULADO	
Bioadsorventes da banana, coco, alface para retirada de metais pesados na cultura do morango, no Sul de Minas Gerais	
Palavras chaves	MORANGO, BIOADSORÇÃO, MEIO AMBIENTE
Área de conhecimento (CNPq) (nome) 5.00.00.00-4/ CIENCIAS AGRÁRIAS	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DADOS DO COORDENADOR DO PROJETO	
Coordenador do projeto	CARLOS CEZAR DA SILVA
CPF 075.540.128-00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
E-mail	carlos.silva@ifsuldeminas.edu.br
Telefone (fixo e celular)	35-98721-8711
DADOS DO BOLSISTA	
Nome	João Carlos Gomes

CPF	129.077.196-02
E-mail	gomesengenharia7@gmail.com
Telefone (fixo e celular)	35-999069622

PLANO DE TRABALHO – SÍNTESE DAS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

Descrição das atividades				
Pesquisa bibliográfica				
Teste de precipitação				
Filtragem, amostragem e coleta				
Análise em espectrofotometro				
Ensaio de cinética de secagem				
Elaboração do gráfico de teor de umidade				
Manipulação da biomassa				
Duração das atividades do bolsista <input type="checkbox"/>	Início	03/2016	Término	11/2016
<p>Os abaixo-assinados declaram que o presente Plano de Trabalho foi estabelecido de comum acordo, assumindo as tarefas e responsabilidades que lhes caberão durante o período de realização do mesmo.</p> <p align="right">Pouso Alegre, _____, _____, 20XX</p>				

Coordenador do Projeto	Bolsista
------------------------	----------

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTINI, S. *et al.*; - Utilização de serragem e bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de cádmio. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, V.27(1), p.113-118, 2007.
- BAPTISTA, G. C.; - Resíduos de agrotóxicos na batata: Uma preocupação necessária – *Batata Show*, ano 3, n. 7, julho/2003.
- BRASIL, J.L.;- Planejamento estatístico de experimentos como uma ferramenta para otimização das condições de biossorção de Cu(II) em batelada utilizando-se casca de nozes pecã como biossorvente.
- CASTRO, J. S. M., CONFALONIERI, U.; - Uso de agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macau (RJ). *Ciência & Saúde Coletiva*, v.10, n2, Rio de Janeiro, junho 2005.
- COSTA, W. C.;- “Bioadsorção de Radionuclídeos: seleção de bioadsorventes para desenvolvimento de processos biotecnológicos aplicado no tratamento de fluentes radioativos” Exame de Qualificação do Instituto de Química de Araraquara – SP, UNESP, 2002
- DE OLIVEIRA M. M. F, KLEINÜBING S. J. E DA SILVA M. G. C.; - Bioadsorção de cádmio em banho finito utilizando alga Marinha *sargassum* SP ,
- DOURADO DA SILVA, H.;- Metais e agrotóxicos no fruto de melancia (*Citrullus lanatus*) oriundos dos estados do Tocantins e Goiás.
- EMBRAPA – Agência de Informação Embrapa Agricultura de Meio ambiente – Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_40_210200792814.html. Acesso em 26/03/2012.
- ESPINDOLA, E. A.; NUNES, M. E. T., ESPINDOLAE. L. G. S.D.; - Uso de agrotóxicos e impactos ambientais: um estudo na região de Bom Repouso, MG.
- HAYASHI, A. M.; - “Remoção de Cromo Hexavalente através de Processo de biossorção em Algas Marinhas” Tese de Doutorado da Faculdade de Engenharia Química, Unicamp, Campinas, SP, 2001, p 20, 22, 61, 62 –63, 80, 82 –83, 86
- MALAVOLTA, E.; - Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.
- MELO V. P.; - Propriedades químicas e disponibilidade de metais pesados para a cultura de milho em dois Latossolos que receberam adição de lodo de esgoto. 2002 134p. (Tese de Doutorado) – FCAV/ UNESP, Jaboticabal, 2002.
- OLIVEIRA, C. *et al.*; - Solubilidade de metais pesados em solos tratados com lodo de esgoto enriquecido. *R Bras Ci Solo*. V.27, p.171-181, 2003.
- SILVA, P.; - Farmacologia. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1374p
- STOPPELLI, I. M.B., MAGALHÃES, C. P.; - Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.10, p.91-100, 2005.

VOLESKY, B.; - *Biosorption of Heavy Metals*. Boston: CRC Press, Inc., 1990, 396p

VOLESKY, B.; YANG, J.; - *Cadmium biosorption rate in protonated Sargassum biomass*,
Environmental Science & Technology, 1998

Dados gerais Formação Atuação Projetos Produções Inovação Eventos Orientações Bancas +



Carlos Cezar da Silva

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2786739481043868>

Última atualização do currículo em 23/02/2016

Possui graduação em Ciências, Licenciatura Plena em Matemática, Licenciatura Plena em Química, Mestre em Engenharia de Produção e Meio Ambiente e Doutor em Energia pelo Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP (2009). Atualmente é professor do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais. Tem experiência na área de Matemática, Cálculo, Álgebra e Físico-Química, Meio Ambiente e Energia, atuando principalmente nos seguintes temas: lodo ativado, emergia, esgoto, biodigestor, desmineralização e planejamento energético. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome

Carlos Cezar da Silva

Nome em citações bibliográficas

SILVA, C. C.;Silva, C.C.;SILVA, CARLOS C. DA

Endereço

Endereço Profissional

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes.
Praça Tiradentes, 416
Centro
37576000 - Inconfidentes, MG - Brasil
Telefone: (35) 34641200
URL da Homepage: <http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br>

Formação acadêmica/titulação

2007 - 2009

Doutorado em Energia.

Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, IEE/USP, Brasil



Geslaine Frimaio da Silva

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2631678388327897>

Última atualização do currículo em 29/02/2016

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática , graduação em Licenciatura Plena em Física, Pós-Graduação em Matemática Aplicada à Informática e mestrado em Engenharia de Produção com ênfase em Meio Ambiente. Desenvolve pesquisas nas áreas de Matemática para aulas de geometria em 3D, em Produção Mais Limpa e Contabilidade Ambiental, em que são analisados e desenvolvidos conceitos, ferramentas e técnicas para o cálculo de indicadores ambientais e indicadores de sustentabilidade. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome

Geslaine Frimaio da Silva

Nome em citações bibliográficas

FRIMAIO, G. S.

Endereço

Formação acadêmica/titulação

2013

Doutorado em andamento em Engenharia de Produção (Conceito CAPES 5).
Universidade Paulista, UNIP, Brasil.

Orientador:  Cecília Maria V.B. de Almeida.

Coorientador: Silvia Helena Bonilla.

2009 - 2011

Mestrado em Engenharia de Produção (Conceito CAPES 5).
Universidade Paulista, UNIP, Brasil.

Título: Síntese em Emergia na Produção de Biogás no Aterro Sanitário Sítio São João, Ano de Obtenção: 2011.

Dados gerais Formação Atuação Produções +



João Carlos Gomes

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/5471891822489260>

Última atualização do currículo em 10/03/2016

Possui ensino-medio-segundo-graupela Escola Estadual de Bueno Brandão(2013). **(Texto gerado automaticamente pela aplicação CVLattes)**

Identificação

Nome

João Carlos Gomes 

Nome em citações bibliográficas

GOMES, J. C.

Endereço

Formação acadêmica/titulação

2014

Graduação em andamento em Engenharia Civil.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, IFSULDEMINAS, Brasil.

2010 - 2013

Ensino Médio (2º grau).
Escola Estadual de Bueno Brandão, E.E.B.B., Brasil.

Áreas de atuação

1.