



**GUSTAVO DE CARVALHO CHAGAS**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO NA  
SEDIMENTAÇÃO DA ÁGUA ORIUNDA DE PROCESSO EROSIVO  
DE TALUDE**

**INCONFIDENTES - MG**

**2017**

**GUSTAVO DE CARVALHO CHAGAS**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO NA  
SEDIMENTAÇÃO DA ÁGUA ORIUNDA DE PROCESSO EROSIVO  
DE TALUDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do Curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, para obtenção do Título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ademir José Pereira

**INCONFIDENTES - MG**

**2017**

**GUSTAVO DE CARVALHO CHAGAS**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO NA  
SEDIMENTAÇÃO DA ÁGUA ORIUNDA DE PROCESSO EROSIVO  
DE TALUDE**

**Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017**

---

**Orientador: Profº. Dr. Ademir José Pereira**  
**IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes***

---

**Co-Orientadora: Profº. Dra. Luciana Della Coletta**  
**IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes***

---

**Profº. Dr. Wilson Roberto Pereira**  
**IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes***

## ***Dedicatória***

*Dedico primeiramente a Deus, pois sem a Fé que tenho por Ele não chegaria até aqui.*

*Dedico também aos meus pais –Silvana e Clóvis-, peças fundamentais em toda esta  
minha trajetória.*

*Aos meu avós, Celina e Clóvis, todo o respeito, dedicação e compromisso com os  
estudos foram por eles, que sempre me apoiaram e me incentivaram desde pequeno.*

*A todos meus professores, em especial à Ademir José Pereira, Lilian Vilela Andrade  
Pinto e Luciana Della Coletta, por sempre estarem dispostos a colaborar com o  
desenvolvido do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental e o desenvolvimento da  
Instituição.*

*E a todos os meus companheiros de caminhada, companheirismo e luta, sem estes, a  
base para prosseguir mais adiante não teria germinado em mim.*

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial a empresa DEFLOR® pela disponibilização das Biomantas Antierosivas – Tela Fibrax® 300BF;

Ao IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes, que sempre contribuiu e incentivou para o crescimento pessoal e profissional de todos que por aqui estiveram;

E a cidade de Inconfidentes – MG, que com toda sua serenidade, ensina as pessoas que por aqui transitam, a cultivar a humildade, o respeito e a união entre os povos. Jamais esquecerei deste lugar, que fez cultivar dentro de mim a ser uma pessoa de valor.

# SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. AGENTES DE INTENSIDADE DA EROSÃO .....	3
2.2. BIOENGENHARIA DE SOLOS NA PROTEÇÃO DE TALUDES E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.....	4
2.3. USO DE BIOMANTAS NO CONTROLE DA EROSÃO .....	4
2.4. USO DA VEGETAÇÃO NO CONTROLE DA EROSÃO .....	5
2.4.1 CAPIM ELEFANTE ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	6
2.4.2 AMENDOIM FORRAGEIRO ( <i>Arachis pintoi</i> ) .....	7
2.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA AGUA .....	8
2.5.1 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	8
2.5.2 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) .....	8
2.5.3 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS.....	9
2.5.4 TURBIDEZ .....	9
2.5.5 OXIGÊNIO DISSOLVIDO .....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	11
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....	11
3.2. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS .....	12
3.3. PLANTIO .....	13
3.3.1 Capim Napier ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	13
3.3.2 Amendoim Forrageiro ( <i>Arachis pintoi</i> ).....	13
3.3.3 Biomanta Antierosiva – Tela Fibrax® 300BF .....	14
3.4 COLETA DA ÁGUA .....	14
3.5 ANÁLISES DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA .....	15
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	19
5. CONCLUSÕES.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## RESUMO

Diversos processos antrópicos e naturais atuam sobre o solo dinamizando sua paisagem alterando suas características e gerando áreas degradadas sem ou com o mínimo de biodiversidade. A técnica de bioengenharia surge com o intuito de evitar, diminuir e reduzir a degradação antes que esta atinja o nível de irreversibilidade. Devido a estes fatores o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes coberturas de solo sobre o aspecto da perda de solo em talude através dos resultados dos parâmetros de qualidade da água. O estudo foi desenvolvido em um talude de corte com delineamento estatístico em blocos casualizados, contendo quatro tratamentos -Biomanta + Capim + Amendoim; Biomanta + Capim; Amendoim + Capim; Solo sem cobertura-; com três repetições, sendo cada repetição representada por 1 bloco. Após a coleta, foram realizados testes em laboratório para a determinação dos parâmetros -Condutividade Elétrica, Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, Oxigênio Dissolvido e pH-. Os valores de Condutividade Elétrica variaram de 30,33 a 43,51uS/cm; Turbidez variaram de 13,32 a 948,49 NTU; Sólidos Totais Dissolvidos variaram entre 16,01 a 24,09ppm; Oxigênio Dissolvido variou de 3,22 a 3,41mg/L e os valores de pH apresentando normalidade, variaram de 7,15 a 7,27. Os melhores tratamentos foram Biomanta + Capim + Amendoim e Biomanta + Capim. Os tratamentos com biomanta proporcionaram reduções significativas nos parâmetros condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais dissolvidos.

**Palavras – chave:** Biomanta, *Pennisetum purpureum*, *Arachis pintoi*

## ABSTRACT

Several anthropogenic and natural processes act on the soil dynamising its landscape altering its characteristics and generating degraded areas without or with the minimum of biodiversity. The technique of bioengineering arises in order to avoid, reduce and reduce degradation before it reaches the level of irreversibility. The objective of this work was to measure the effect of different soil cover on the slope soil loss aspect through the results of water quality parameters. The study was developed on a slope with statistical design in a unsystematic patch, containing four treatments: Geotextile of natural fibres + Grass + Peanut; Geotextile of natural fibres + Grass; Peanut + Grass; Solo without coating-; with three replicates, each repetition being represented by 1 patch. After collection, laboratory tests were carried out to determine the parameters - Electrical Conductivity, Turbidity, Dissolved Total Solids, Dissolved Oxygen and pH-. The values of Electric Conductivity ranged from 30.33 to 43.51uS / cm; Turbidity ranged from 13.32 to 948.49 NTU; Total Dissolved Solids ranged from 16.01 to 24.09 ppm; Dissolved Oxygen ranged from 3.22 to 3.41 mg / L and the pH values showing normality, ranged from 7.15 to 7.27. The best treatments were Geotextile of natural fibres + Grass + Peanut and Geotextile of natural fibres + Grass. Geotextile of natural fibres provided significant reductions in electrical conductivity, turbidity and total dissolved solids parameters.

**Key-words:** Geotextile of natural fibres, *Pennisetum purpureum*, *Arachis pintoi*



## 1. INTRODUÇÃO

Os processos erosivos também chamados de movimentos de massa, ocorrem de forma natural no meio, onde agem diretamente sobre a morfologia dos solos e rochas acarretando muitas das vezes diversos impactos ambientais no local de ocorrência.

A principal condição para a ocorrência de problemas na estabilidade dos solos é a ausência de conhecimento das características físicas do ambiente onde o mesmo se insere, pois a relação existente entre tipo de solo, de rocha, drenagem, presença ou ausência de vegetação e outros, promovem uma dinâmica natural, vulnerável a qualquer interferência ou alterações. Ademais, os processos de instabilidade são resultantes da concomitância de mais de um fator (CARVALHO, 1991).

Devido à intensa degradação resultante dos modos de uso e exploração dos recursos naturais, muitas técnicas estão sendo desenvolvidas para evitar, diminuir e recuperar a degradação antes que atinja o nível de irreversibilidade. O processo de degradação do solo tem inspirado o desenvolvimento de técnicas como a bioengenharia, que utiliza materiais naturais e sintéticos em conjunto com métodos de engenharia, com o intuito de devolver à superfície condições de sustentação e equilíbrio. (MEGALE, 2011).

No campo das ciências agrárias e da terra, a bioengenharia vem sendo utilizada, principalmente, para o controle das erosões, na estabilidade de taludes artificiais e naturais (encostas) e na proteção das margens de canais fluviais (MAGALHÃES, 2013).

Dentro do ramo da adoção de técnicas de bioengenharia, utiliza-se as biomantas antierosivas. Estes produtos são mantas de fibras degradáveis ou não degradáveis, das mais diversas matérias primas como algodão, fibra de coco, sisal, turfa, trigo, milho e palhada, sendo estas facilmente disponíveis e de baixo custo. Proporcionam

ao solo uma cobertura protetora, através da retenção de sedimento, redução da velocidade do escoamento superficial, amortecimento do impacto das gotas de chuva, melhoria na infiltração da água, fornecimento de nutrientes devido a sua degradação e atuando como substrato para as plantas (COUTO et al., 2010).

Devido a decorrência destes fatos, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes coberturas de solo sobre o aspecto da perda de solo em talude através dos resultados dos parâmetros de qualidade da água.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. AGENTES DE INTENSIDADE DA EROSÃO**

As forças envolvidas na erosão são as forças de tração ou de arrasto sobre a superfície do solo provocada por um agente externo, que pode ser o vento ou a água, sendo a segunda a mais comum. (ARAUJO et al., 2007, citado por MAGALHÃES 2013).

A erosão hídrica do solo pode se manifestar de modo distinto, de acordo com o local onde ela ocorre; por se constituir no mais importante meio de transporte dos nutrientes das culturas das lavouras para os mananciais de água, é o principal agente de poluição difusa (BERTOL, 2007).

Bertol (2007) cita que, na erosão planar ou laminar a água é escoada pela superfície do terreno de forma uniforme, ou seja, forma-se uma lâmina d'água por toda a superfície do terreno carreando os sedimentos, também, de forma uniforme.

Com isso, os ambientes situados fora da área de origem da erosão são degradados pelo aumento da turbidez e da eutrofização das águas. Isso acontece porque os sedimentos finos apresentam alta atividade química e, em geral, são altamente enriquecidos de nutrientes (BERTOL, 2007).

## 2.2. BIOENGENHARIA DE SOLOS NA PROTEÇÃO DE TALUDES E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Muitas técnicas têm sido desenvolvidas para evitar, diminuir e recuperar à intensa degradação resultante dos modos de uso e exploração dos recursos naturais, antes que atinja o nível de irreversibilidade (MEGALE, 2011).

Cada vez mais aprimoradas, estas técnicas vêm com o objetivo de facilitar a reabilitação de áreas degradadas. A aplicação da técnica requer reconhecimento do problema, do contexto sócioeconômico e análise de custo da implantação e manutenção (MEGALE, 2011).

O desenvolvimento de técnicas como a bioengenharia, que utiliza materiais naturais e sintéticos em conjunto com métodos de engenharia, com o intuito de devolver à superfície condições de sustentação e equilíbrio. (MEGALE, 2011).

A bioengenharia é um complemento da engenharia hidráulica ou tradicional, que associa o plantio de espécies vegetais com dispositivos especiais de controle de processos erosivos (DNIT, 2004). As biomantas, geotêxteis e biorretentores são um exemplo destes dispositivos.

Sutili et al (2004), utilizando técnicas de bioengenharia na estabilização da encosta de um trecho da margem do arroio Guarda-mor, no Rio Grande do Sul observaram o potencial do sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus*) e vime (*Salix viminialis*) na recomposição vegetativa e estabilização da margem do rio.

## 2.3. USO DE BIOMANTAS NO CONTROLE DA EROSIÃO

O uso de biomantas tem por finalidade a diminuição do escoamento superficial sobre o solo e suporte e estrutura para o desenvolvimento das espécies vegetais, além de favorecer a diminuição da temperatura sobre a terra (MAGALHÃES, 2013). Hoje no Brasil já existem algumas empresas fornecedoras de biomantas para fins diversos, dentre os quais os de recuperação de áreas degradadas, contenção de taludes, etc.

As biomantas antierosivas são mantas de fibras degradáveis ou não degradáveis, nas mais diversas matérias primas como algodão, fibra de coco, sisal, turfa, trigo, milho e palhada, sendo estas facilmente disponíveis e de baixo custo. Proporcionam

ao solo uma cobertura protetora, através da retenção de sedimento, redução da velocidade do escoamento superficial, amortecimento do impacto das gotas de chuva, melhoria na infiltração da água, fornecimento de nutrientes devido a sua degradação e atuando como substrato para as plantas. Devido a sua flexibilidade se adaptam a qualquer rugosidade de terrenos e se integram totalmente a paisagem. Os materiais para sua fixação estão relacionados ao tipo de solo do talude, e podem ser grampos de aço, madeira e bambu (COUTO et al., 2010).

Alguns trabalhos com as biomantas vêm sendo desenvolvidos aqui no Brasil. Torres et al. (2008), por exemplo, aplicou uma biomanta de 600g/m<sup>2</sup> de gramatura em um talude de 30° sob linhas de transmissão de energia e obteve resultados promissores na estabilização dos taludes e no estabelecimento da vegetação plantada.

Resultados semelhantes foram encontrados por Holanda et al. (2008) que utilizando técnicas de bioengenharia, através do uso de biomantas de fibra de coco e espécies vegetais na estabilização de um talude fluvial, no baixo São Francisco, verificaram uma diminuição da erosão e aumento da estabilidade dos taludes tratados com as biomantas.

#### 2.4. USO DA VEGETAÇÃO NO CONTROLE DA EROSÃO

A escolha adequada das espécies a serem consorciadas e as respectivas quantidades de sementes ou mudas são fatores decisivos no estabelecimento da vegetação, portanto é necessário conhecimento técnico, a fim de eliminar a escolha aleatória das espécies, gerando uma relação custo/benefício positiva para o projeto a ser executado (PEREIRA, 2008 citado por COUTO, et al 2010).

Sabe-se que a erosão hídrica dos solos é diretamente proporcional ao escoamento superficial e que o escoamento superficial é diretamente proporcional à declividade do terreno e inversamente proporcional à cobertura do solo (BEZERRA & CANTALICE, 2006; INÁCIO et al., 2007).

Em uma encosta de uma bacia hidrográfica atingida pelo fogo, Magalhães (2013), avaliou que gramíneas estabelecidas por um ou dois anos, posteriormente à passagem do fogo auxiliaram na diminuição da quantidade de erosões da encosta.

Avaliando a eficiência de mantas biotêxteis e capim braquiária, Salvador (2006) citado por Magalhães (2013), encontrou resultados positivos na estabilização da erosão em um trecho das margens do rio São Francisco.

A utilização de espécies de gramíneas e forrageiras como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e o amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), se fazem também, de grande eficácia para a estabilidade de taludes e cobertura de solo.

#### 2.4.1 CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)

Originário da África tropical, o *Pennisetum purpureum* é uma gramínea perene que vegeta em regiões quentes e úmidas, com baixa tolerância à seca, e podendo suportar o frio e até geadas fortes. Sua propagação ocorre por meio de sementes e estacas. Atinge de 3 a 5 metros de altura, apresentando folha verde escura ou clara, pubescentes ou não com 10 cm de largura e 110 cm de comprimento. Adapta-se a diferentes tipos de solo, com exceção dos solos mal drenados (PEREIRA, 2008).

CAPIM ELEFANTE ( <i>Pennisetum purpureum</i> )	
Tipo de Solo	Fértil – Bem drenado
Temperatura	15 a 35°C
Índice de chuva / Ano	1.000 a 1.800 mm
Consortiação	Soja Perene – Calopogônio
Adubação	Fosfatada no plantio
Profundidade de plantio	0,5 a 1,0 cm
Hábito de crescimento	Touceira
Tolerância	Secas - Cigarrinhas – Pisoteio
Utilização	Pastoreio
Biomassa	60 t/ha
Plantio	Em linha – A lanço – Aéreo – Covas
Preparo do solo	Bem destorroado e nivelado
Tempo de formação	90 a 120 dias



**Figura 1.** Dados Técnicos - Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*).

**Fonte:** PEREIRA (2008).

O capim-elefante, é plantado nas montanhas com altitude superiores a 800 m e precipitação superior a 3 000 mm/ano, visando a estabilização de locais onde há desprendimento de terra. Nos pontos onde há manejo adequado, ele favorece o processo de recuperação e estabilização dos processos erosivos (STHAPIT & TENNISON, 2007).

#### 2.4.2 AMENDOIM FORRAGEIRO (*Arachis pintoi*)

Dentre as espécies de leguminosas indicadas, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) tem se destacado por apresentar boa produção de matéria seca, de elevado valor nutritivo, além de persistência, excelente capacidade de cobrir o solo e adaptação a solos com drenagem deficiente (MIRANDA; SAGGIN JUNIOR; SILVA, 2008).

Os autores supracitados acima, ainda exaltam que quanto as características da planta, o amendoim forrageiro é uma leguminosa herbácea, de porte baixo (altura entre 20 e 60cm), hábito estolonífero prostrado (crescimento rasteiro) e lança estolões horizontalmente em todas as direções em quantidade significativa, que se fixam ao solo por meio de raízes abundantes que ocorre nos nós.



**Figura 2.** Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi*).

**Fonte:** Google Imagens.

O *A. pintoi* possui duas características que contribuem para o seu sucesso como cultivo de cobertura e de proteção do solo: possibilidade de crescer sob sombreamento e a densa camada de estolões enraizados que protege o solo dos efeitos erosivos das chuvas pesadas (SEIBT, 2015).

Recomendado para uso em diversas regiões do país, o amendoim forrageiro vem sendo utilizado na alimentação animal, na recuperação de áreas degradadas, como adubo verde, no plantio direto e ainda como cobertura do solo para fins ornamentais e de conservação (MIRANDA et al., 2008).

## 2.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA AGUA

A água pura não se encontra na natureza, pois sempre conterá diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou que foram introduzidas a partir de atividades antrópicas, por exemplo, gases atmosféricos (VON SPERLING, 2005).

Assim a qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING, 2005). Com isso, a avaliação da qualidade de qualquer sistema ambiental depende fundamentalmente da escolha de parâmetros representativos de seu status por ocasião no momento da amostragem (OLIVEIRA; CAMPOS; MEDEIROS, 2010).

### 2.5.1 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica é a capacidade da água de transportar corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de partículas dissolvidas na água, chamadas íons. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos na água, maior será a condutividade elétrica (SOUZA; BACICURINSKI; SILVA, 2010).

A condutividade elétrica da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, e em geral, níveis superiores a 100 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) indicam ambientes impactados (CETESB, 2015).

Kemerich (2013), analisando a qualidade da água oriunda do escoamento superficial simulado em bacia hidrográfica, verificou que 30 minutos após o início do escoamento superficial valores de condutividade elétrica abaixo dos  $39,50\mu\text{S}/\text{cm}$  foram encontrados em pontos de coleta com a presença de solo coberto por plantio de arroz.

### 2.5.2 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)



O pH é uma das ferramentas mais importantes utilizadas na análise da água, é uma grandeza que varia de 0 a 14, indica acidez quando  $\text{pH} < 7,0$ , neutralidade  $\text{pH} = 7$  e alcalinidade  $\text{pH} > 7,0$  (CRUZ, 2016).

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal, quanto pela legislação estadual. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9. (CETESB, 2017).

### 2.5.3 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

Os sólidos nas águas representam toda matéria que permanece como resíduo, após operações de evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, essas operações são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água, como sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis (CETESB, 2014).

Raposo (2016), conceitua que: sólidos totais são definidos por um conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas na amostra em formas moleculares, ionizadas ou micro granulares, que determina a qualidade da água, porque avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na mesma, por unidade de volume.

Kemerich (2013), analisando o escoamento superficial de uma bacia 3 minutos após o seu início, encontrou valores de 3,3mg/L para um local com solo coberto por mata nativa.

### 2.5.4 TURBIDEZ

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais

como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral, etc (CETESB, 2017).

Ainda segundo o mesmo autor, a erosão das margens dos rios em estações chuvosas, que é intensificada pelo mau uso do solo, é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas.

Para Raposo et al. (2011):

“Um dos principais parâmetros de qualidade das águas capaz de demonstrar alterações na dinâmica hidrossedimentar de uma bacia como consequência da erosão acelerada é a turbidez. (...) Nesse sentido, a turbidez é muito útil em análises ambientais em bacias hidrográficas, uma vez que é possível associar o uso e cobertura do solo a este parâmetro, a fim de se detectar danos nos cursos d’água relacionados a atividades humanas por exemplo.

Raposo (2013), analisando valores médios para o parâmetro turbidez, encontrou valores bem abaixo dos estabelecidos pela NBR N° 15527/07, onde exigem valores inferiores a 2 NTU, e 5 NTU para usos menos restritivos de abastecimento de água.

#### 2.5.5 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

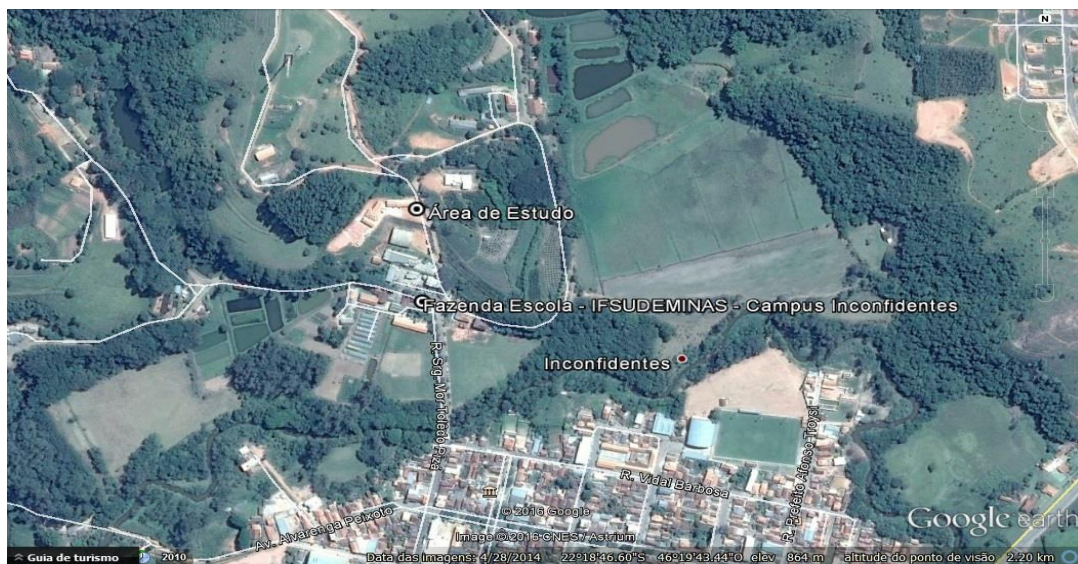
O oxigênio na água, cuja unidade é mg/L, pode provir de duas fontes: endógena e exógena. A primeira, diz respeito ao oxigênio produzido através da fotossíntese dos organismos aquáticos fotossintetizantes, a segunda refere-se ao oxigênio atmosférico, transferido para água através da difusão (VIEIRA, 2017).

Para Fiorucci e Benedetti Filho (2005), as principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas de oxigênio são causadas pelo consumo de decomposição da matéria orgânica (oxidação), por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos - ferro(II) e manganês(II) -, por exemplo.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

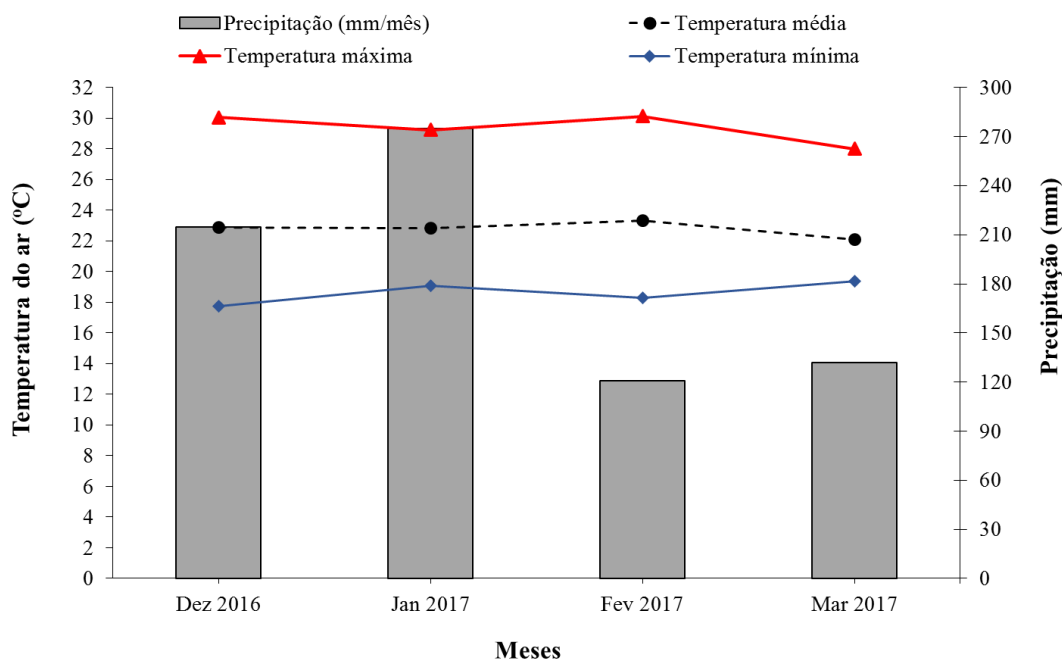
O experimento foi realizado na Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes (Figura 3). A cidade de Inconfidentes, fica situada no sul do Estado de Minas Gerais nas coordenadas 22°18'42.82"S e 46°19'49.60"O. Tem como principal curso d'água o Rio Mogi Guaçu, encontra-se a 869 metros de altitude, possui um clima tropical de altitude, com médias anuais de 18°C (PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2016).



**Figura 3.** Localização da área de estudo na Fazenda Escola do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes,

**Fonte:** Google Earth (2017).

As condições climáticas no período do experimento (dezembro/2016 e março/2017) foram medidas por um Pluviógrafo Digital - P300 (Irriplus®), localizado na Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. (Figura 4).



**Figura 4.** Precipitação (mm) e temperatura máxima, média e mínima durante o período de experimento.

**Fonte:** Estação Meteorológica do IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes.

### 3.2. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido em campo em um talude de corte com declividade de 32°. Utilizou-se delineamento estatístico em blocos casualizados, com três repetições contendo quatro tratamentos, sendo cada repetição representada por 1 bloco. As parcelas que receberam os tratamentos apresentaram 1,10m de largura por 5,0m de comprimento, com bordadura de 0,10m de cada lado da parcela.

A tabela 1, apresenta os tratamentos escolhidos para se utilizar no experimento.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados em cada bloco do experimento localizado na Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes.

Biomanta Antierosiva – Tela Fibrax® 300BF + Capim Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) + Amendoim Forrageiro ( <i>Arachis pintoi</i> )
Biomanta Antierosiva – Tela Fibrax® 300BF + Capim Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> )
Capim Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) + Amendoim Forrageiro ( <i>Arachis pintoi</i> )
Solo sem cobertura (testemunha)

### 3.3.PLANTIO

A escolha do talude e das espécies vegetais para a implantação do experimento não seguiu metodologia referenciada de um específico autor, entretanto para a escolha das biomantas, foi realizada a seleção, respeitando os parâmetros definidos pelo Boletim Técnico CBCN nº 0001, do autor, COUTO (2010), que determina qual o tipo de biomanta a ser utilizada de acordo com a relação de inclinação de cada talude.

#### 3.3.1 Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*)

Para o cálculo do número de mudas desta espécie foi utilizado o espaçamento de acordo com recomendações de Pereira (2008), no qual o autor indica a utilização de um espaçamento para plantio em semeadura, com as dimensões de 0,5x0,5m. Para os tratamentos com cultivo em consórcio com a espécie *Arachis pintoi* utilizou-se também as mesmas dimensões das recomendações de Pereira (2008).

#### 3.3.2 Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi*)

Para o cálculo de número de mudas desta espécie foi utilizado o espaçamento para plantio em sulco, no qual Lima (2010) recomenda a utilização de um espaçamento de 0,5x0,5m.

### 3.3.3 Biomanta Antierosiva – Tela Fibrax® 300BF

Para a escolha da biomanta antierosiva adequada, foram seguida as recomendações técnicas de DEFLOR (2017), onde se recomenda a utilização da biomanta antierosiva de fibra de coco bidimensional - Tela Fibrax® 300BF, para taludes com inclinação máxima de 45°.

O produto utilizado no experimento é constituído em 100% por fibras de coco, entrelaçadas e incorporadas em redes de polipropileno nos dois lados, por meio de costura longitudinal por processo industrial, com fios resistentes degradáveis de polipropileno, com espaçamento de 5 cm entre os fios e de 6 cm entre os pontos, formando uma trama que confere grande resistência ao produto. Fornecido com 1,5 m ou 3,0 m de largura e 33,4 m de comprimento, enrolado em bobina com 0,35 m de diâmetro, embalado por filme plástico (DEFLOR, 2017).

Para o cálculo de números de grampos por unidade de área nos tratamentos com biomanta, utilizou-se as recomendações de Couto (2010), onde se utilizou os espaçamentos de 0,50x0,75m por grampo. Ainda seguindo as recomendações do mesmo autor, utilizou-se grampos de aço de 7,5cm pelo local do experimento ser um talude de corte.

Para o tratamento de solo sem cobertura foi somente realizada a capina, para que durante todo o período de avaliação não houvesse interferência do crescimento de plantas, nos resultados analisados.

### 3.4 COLETA DA ÁGUA

Á água e os sedimentos oriundos do escoamento superficial do solo, foram coletados em calhas do tipo Gerlach (Gerlach, 1967), acopladas a um balde plástico de 20 litros (Figura 5).



**Figura 5.** Método de Coleta da Água através de calha do tipo Gerlach.

**Fonte:** Arquivo Pessoal.

Ao final de cada ocorrência de precipitação (10/01/17; 20/02/17; 15/03/17) coletava-se a água em garrafas plásticas de 600 ml, para se realizar as análises físico-químicas da água, utilizando-se os parâmetros Turbidez, Oxigênio Dissolvido, pH, Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos (STD).

### 3.5 ANÁLISES DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Todas as análises de qualidade da água foram realizadas laboratório de Análises Físico-químicas da Água localizado no CPA – Centro de Procedimentos Ambientais, na Fazenda-Escola do Instituto Federal do Sul de Minas Campus Inconfidentes.

Para o parâmetro turbidez as análises foram realizadas em um turbídímetro modelo TECNAL – TB 1000 (Figura 6).





**Figura 6.** Turbidímetro - TECNAL - TB 1000.

**Fonte:** Arquivo Pessoal.

Para o parâmetro potencial hidrogeniônico (pH) utilizou-se um peagâmetro modelo HANNA – EDGE HI2020-1 (Figura 7).



**Figura 7.** Peagâmetro HANNA - EDGE HI2020-1,

**Fonte:** Arquivo Pessoal.

Para o parâmetro Oxigênio Dissolvido foram realizadas as análises em um oxímetro – YSI 550 (Figura 8).

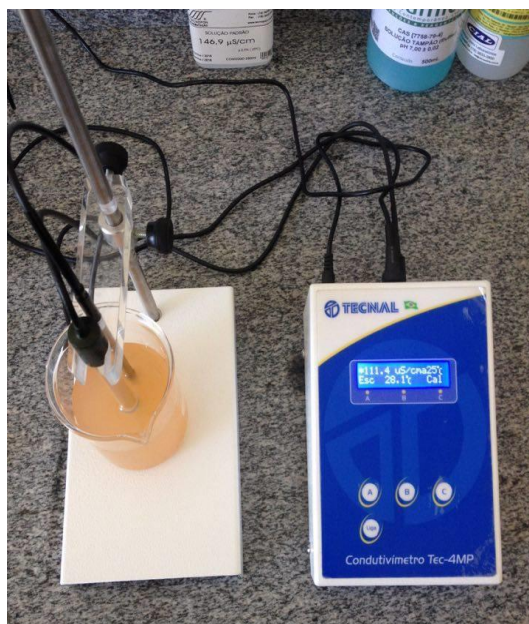




**Figura 8.** Oxímetro - YSI 550.

**Fonte:** Arquivo Pessoal.

As análises de qualidade da água para o parâmetro condutividade elétrica foram realizadas em um condutivímetro modelo TECNAL TEC-4MP (Figura 9).



**Figura 9.** Condutivímetro - TECNAL TEC-4MP

**Fonte:** Arquivo pessoal.

Para o parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos os resultados foram obtidos através do mesmo aparelho que se mediu o parâmetro de condutividade elétrica, TECNAL TEC-4MP (Figura 9).

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos dos parâmetros de qualidade da água analisados foram submetidos à análise de variância no programa SANEST e as médias foram comparadas ao teste de Tukey a 5% de significância.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Vários parâmetros relacionados a qualidade da água podem expressar a perda de solo causado pela erosão de talude, entre eles, a condutividade elétrica. Amostras que possuem elevados valores de condutividade elétrica (CE), podem ser em função da acentuada perda de solo por erosão (ANDRADE *et al.* 2012).

Para o parâmetro de condutividade elétrica pode-se observar pelos resultados obtidos, efeito significativo dos tratamentos (Tabela 2). Os tratamentos de Biomanta + Capim + Amendoim e Biomanta + Capim, apresentaram redução de 69,7% quando comparado aos tratamentos Capim + Amendoim e Solo sem cobertura. Esta redução foi devido a diminuição acentuada dos sedimentos nos coletores.

Comportamento similar foi obtido por Kemerich (2013), analisando a qualidade da água oriunda do escoamento superficial simulado em bacia hidrográfica, o autor verificou que 30 minutos após o início do escoamento superficial valores de condutividade elétrica abaixo dos 39,50 $\mu$ S/cm foram encontrados em pontos de coleta com a presença de solo coberto por plantio de arroz.

**Tabela 2.** Efeitos da cobertura do solo na sedimentação da água oriunda de processo erosivo, Inconfidentes, 2017.

<b>Tipos de Cobertura</b>	<b>Condutividade Elétrica (µS/cm)</b>	<b>Turbidez (NTU)</b>	<b>pH</b>	<b>Oxigênio Dissolvido (mg/L)</b>	<b>Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)</b>
<b>Biomanta + Capim + Amendoim</b>	30,33 a*	13,32 a	7,27 a	3,22 a	16,31 a
<b>Biomanta + Capim</b>	30,47 a	84,20 a	7,21 a	3,38 a	15,10 a
<b>Capim + Amendoim</b>	43,51 b	877,43 b	7,19 a	3,20 a	24,09 b
<b>Solo s/ cobertura</b>	39,61 b	948,49 b	7,15 a	3,41 a	21,41 b

(\*) médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A turbidez é um dos principais parâmetros de qualidade da água capaz de demonstrar alterações na dinâmica hidrossedimentar, causada pela erosão (RAPOSO et al. 2010).

No presente estudo, analisando a variável turbidez (Tabela 2), os tratamentos utilizando Biomanta + Capim + Amendoim e Biomanta + Capim, proporcionaram redução significativa na turbidez da água, quando comparado aos tratamentos de Capim + Amendoim e Solo sem cobertura. Os dois primeiros tratamentos citados acima apresentaram uma redução de 91% nos valores de turbidez quando comparados aos dois últimos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2012), analisando a resposta da cobertura do solo por capim vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (Linnaeus) *Roberty*) na proteção de encostas em comparação com solo nu, encontrando valores de 127,44 NTU e 574,41 NTU, respectivamente.

Para o parâmetro pH (Tabela 2), pode-se observar pelos resultados obtidos que não houve diferença estatística. Tal faixa de valores está dentro da amplitude considerada normal que é de 6,5 a 8,4 (AYER e WESTCOT, 1991).

Para PINTO et al. (2010) o Oxigênio Dissolvido, é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais. Em função dos resultados obtidos, não foi observado diferença significativa para o parâmetro oxigênio dissolvido (Tabela 2).

Os sólidos totais são definidos por um conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas na amostra em formas moleculares, ionizadas ou micro granulares, que determina a qualidade da água, porque avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na mesma, por unidade de volume (RAPOSO, 2016).

Para o parâmetro sólidos totais dissolvidos, foi observado diferença significativa entre os tratamentos testados. O tratamento realizado com biomanta + capim + amendoim resultou em uma redução de 65% quando comparado com solo sem cobertura. Além do tratamento biomanta + capim + amendoim o tratamento biomanta + capim comportou-se estatisticamente igual, e apresentaram os seguintes resultados 16,31 ppm e 15,10 ppm, respectivamente. Estes valores, quando comparado aos tratamentos que não apresentaram um solo totalmente coberto – Capim + Amendoim e Solo sem cobertura, se destacaram principalmente por não apresentarem uma alta taxa de escoamento superficial devido o tratamento se apresentar com total cobertura do solo;

Resultados semelhantes de sólidos totais dissolvidos foram encontrados por Kemerich (2013), analisando o escoamento superficial de uma bacia 3 minutos após o seu início, o autor encontrou valores de 3,3mg/L para um local com solo coberto por mata nativa.

## **5. CONCLUSÕES**

Os melhores tratamentos foram Biomanta + Capim + Amendoim e Biomanta + Capim;

Os tratamentos com biomanta proporcionaram reduções significativas nos parâmetros condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais dissolvidos;

Não foi observado diferença significativa entre os tratamentos testados nos parâmetros avaliados, pH e Oxigênio Dissolvido.

Recomenda-se o uso de biomantas no controle de perda de solo em talude e melhoria na qualidade da água oriunda do escoamento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; RODRIGUES, D. F. B. Variabilidade espaço-temporal da condutividade elétrica da água subterrânea na região semiárida de Pernambuco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.16, n.5, p.496–504. 2012.

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. *Gestão ambiental de áreas degradadas*. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. *A qualidade da água na agricultura*. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Tradução).

BERTOL, Oromar João. PERDAS DE SOLO E ÁGUA E QUALIDADE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL ASSOCIADAS À EROSÃO ENTRE SULCOS EM ÁREA CULTIVADA SOB SEMEADURA DIRETA E SUBMETIDA ÀS ADUBAÇÕES MINERAL E ORGÂNICA. *Revista Brasileira Ciência e Solo*, Paraná, v. 1, n. 1, p.781-792, mar. 2007.

CARVALHO, P. A. S. et al. *Manual de Geotecnia- Taludes de Rodovias: Orientação para Diagnóstico e soluções de seus problemas*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991. 389 p.

CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice D- Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade**. São Paulo: Cetesb, 2014.

CETESB. **Condutividade**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis\\_quimicas/condutividade.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/condutividade.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2015.

CETESB. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade: Turbidez**. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/Apêndice-D-Significado-Ambiental-e-Sanitário-das-Variáveis-de-Qualidade.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

COUTO, Laércio; **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil/Laércio Couto...** [et al.] – Viçosa, MG: CBCN, 2010. 118p.

CRUZ, Adriana Arantes. **AValiaÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PLUVIAL DE TELHADO SUBMETIDA A DIFERENTES PROTÓTIPOS DE FILTRO.** 2016. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal do Sul de Minas - Campus Inconfidentes, Inconfidentes - Mg, 2016.

DEFLOR. **Tela Fibrax® 300BF:** Biomanta Antierosiva de Fibra de Coco Bidimensional. Disponível em: <[http://geocontract.com.br/Content/Arquivos/522156/Tela Fibrax 300BF.pdf](http://geocontract.com.br/Content/Arquivos/522156/Tela_Fibrax_300BF.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2017.

DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Estudos concernentes à construção da BR163: Programa de Recuperação de áreas degradadas: 2004.

GERLACH, T. Hillslope troughs for measuring sediment movement. **Review Géomorphologia Dynamics**, v. 17, p. 173, 1967.

HOLANDA, F. S. R.; ROCHA, I. P.; OLIVEIRA, V. S. **Estabilização de taludes marginais com técnicas de bioengenharia de solos no Baixo São Francisco. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v.12, n.6, 2008.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha et al. Qualidade da água oriunda do escoamento superficial simulado em bacia hidrográfica. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, Rs, v. 35, n. 2, p.136-151, dez. 2013.

LIMA, Josiane Aparecida de; PINTO, José Cardoso; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. **AMENDOIM FORRAGEIRO.** 2010. 18 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, UFLA, Lavras, 2010.

MAGALHÃES, Mario Jorge Maia de. **UTILIZAÇÃO DE FIBRA DE COCO SECO E MADEIRAS DE PALETES NA ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCAS. Ibero-americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 5, n. 1, p.1-15, dez. 2013.

MEGALE, Clarice Maria de Souza. **Avaliação do enraizamento e brotação na propagação de espécies potenciais para revegetação e estabilização de taludes.** 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

MEGALE, Clarice Maria de Souza. **Avaliação do enraizamento e brotação na propagação de espécies potenciais para revegetação e estabilização de taludes.** 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

MIRANDA, E. M. de; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. da. Amendoim forrageiro: importância, usos e manejo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 92 p. (Documentos, 259).

OLIVEIRA, Clélia Nobre de; CAMPOS, Vânia P.; MEDEIROS, Yvonilde Dantas Pinto. **AValiaÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS IMPORTANTES PARA A**



QUALIDADE DE CORPOS D'ÁGUA NO SEMIÁRIDO BAIANO. ESTUDO DE CASO: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALITRE. **Nova Química**, Salvador - Ba, v. 33, n. 5, p.1059-1066, abr. 2010.

PEREIRA, Aloisio Rodrigues. **COMO SELECIONAR PLANTAS PARA ÁREAS DEGRADADAS E CONTROLE DE EROSÃO**. 2. ed. Belo Horizonte: Fapi, 2008.

PINTO, José Cardoso; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. **Oxigênio Dissolvido** 2010. 18 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, UFLA, Lavras, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE INCONFIDENTES- MINAS GERAIS. . **Geografia**. 2015. Disponível em: <<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/index.php/geografia>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

RAPOSO, A.A.; BARROS, L.F.P; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. O parâmetro de turbidez das águas como indicador de impactos humanos na dinâmica fluvial da bacia do Rio Maracujá – Quadrilátero. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 13, 2009, Viçosa. Trabalho completo. Disponível em: . Acesso em 07 fev.2011.

RAPOSO, P. de F.; **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR**. 2016. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - Campus Inconfidentes, Inconfidentes - Mg, 2016.

SALVADOR, V.. **Caracterização morfométrica da margem direita do rio São Francisco em um processo de erosivo utilizado modelagem numérica do terreno e seus efeitos nos agroecossistemas**. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 3. Anais. Aracaju: EMBRAPA, 2006.

SOUZA, Claudinei Fonseca; BACICURINSKI, Ilana; SILVA, Ênio Farias de França e. Avaliação da qualidade da água do rio Paraíba do Sul no município de Taubaté-SP. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 16, n. 1, p.16-23, 24 mar. 2010.

SOUZA, Rafael Xavier. **RESPOSTA DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DO CAPIM VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* (Linnaeus) Roberty) NA PROTEÇÃO DE ENCOSTA**. 2012. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - Campus Inconfidentes, Inconfidentes - Mg, 2012.

Sthapit, K.M.; Tennyson, L.C. El control la erosion en Nepal mediante la bioingenieria. Unasylva, n.164–Ordenación de cuencas hidrográficas, FAO, p.1-8. Disponível em: (<http://www.fao.org/docrep/ul1510/ul1510s04.htm>) > Acesso em: 30 de maio de 2017.

SUTILI, F.J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Potencial biotécnico do Sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e vime (*Salix viminalis* L.) para revegetação de margens de cursos de água. **Ciência Florestal**: Santa Maria, v.14, n.1, 2004.

TORRES, J. R. L.; CORDEIRO, T. S.; NASCIMENTO, C. A. O. **Avaliação do plano de recuperação de áreas degradadas implantado numa área de construção de torres e linhas de transmissão de energia**. BALENSIEFER, M. In: SIMPÓSIO NACIONAL

SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 7, 2008, Curitiba. Anais. Curitiba: FUPEF, 2008.

VIEIRA, Maurrem Ramon. **Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido.** Disponível em: <[http://www.agsolve.com.br/news\\_upload/file/Parametros da Qualidade da Agua.pdf](http://www.agsolve.com.br/news_upload/file/Parametros%20da%20Qualidade%20da%20Agua.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2017.

VON SPERLING, Marcos. Noções de qualidade das águas. In: VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Cap. 1. p. 15-49.