

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E RECUPERAÇÃO DE UMA VOÇOROCA NO MUNICÍPIO DE SERTÃO/RS

Juliano José Piccoli (*), Vagner Chimento, Josias Flores Andrade, Ezequiel Perin, Alcindo Neckel

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, bolsista de Iniciação Científica CNPq/Capes. Laboratório de Tratamento de Águas e Efluentes. Email: jjcomex@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com intuito de promover a recuperação e a análise de viabilidade econômica de uma área degradada localizada em uma divisa entre duas propriedades no interior do município de Sertão RS. A referida área caracteriza-se como uma voçoroca em estágio de degradação avançado decorrente dos processos erosivos causados pelas enxurradas. Onde as águas resultantes da pluviosidade são drenadas até as estradas, e devido a condição do relevo, a enxurrada concentra-se em um determinado ponto, onde esta, atravessa a lavoura causando assim erosão ao solo. Desse modo foi desenvolvido o projeto que promovesse a recuperação dessa área degradada, levando em consideração as possíveis perdas de solo, de área produtiva, e a análise do levantamento de custos para promover a recuperação da mesma. O trabalho foi realizado através de pesquisas bibliográficas e estudo no local de implantação do projeto, promovendo levantamentos de dados e posterior análise para o desenvolvimento do trabalho. Por fim, pôde-se concluir que o processo de recuperação de uma área degradada requer um bom projeto, e envolve um grande custo na em sua recuperação. Porém, se não for aplicada nenhuma prática de contenção do processo erosivo, a perda de área produtiva será constante e o processo de recuperação envolverá um maior custo.

PALAVRAS-CHAVE: recuperação de área degradada, viabilidade econômica, erosão.

INTRODUÇÃO

Um dos problemas mais sérios observados e sentidos em muitos municípios, tanto no meio rural como urbano, é causado pela erosão conhecida como “voçoroca”, que provoca grandes perdas de solo, causa problemas sociais, econômicos e ambientais e, ainda, coloca em risco a vida e o patrimônio da população. (Tavares, et al. 2008). Muitas vezes, na área rural, esta associada ao manejo inadequado do solo, iniciando-se como uma pequena ravinha, posteriormente ao longo do tempo, evoluindo para um estágio de degradação em que devido sua gravidade, torna-se um grande problema. O solo é um dos recursos naturais mais importantes para o homem e outros seres vivos. Ele exerce múltiplas funções, na ciclagem de nutrientes, no ciclo hidrológico, na produção de alimentos, fundamental no equilíbrio dos ecossistemas, meio de produção, entre outros. Ele é muito mais complexo do que imaginamos, pois nele encontra-se vida, microrganismos fazendo a ciclagem dos nutrientes, estruturação, melhorando a fertilidade, pois um solo sem vida é um solo improdutivo.

A modificação dos ecossistemas naturais pelo homem gera uma serie de transformações no solo, prejudicando sua aptidão. O uso inadequado do solo tem gerado grade processo erosivo, degradando, prejudicando assim a fertilidade e estruturação do solo. Por esse motivo é de fundamental importância atribuir técnicas de recuperação e manejo dessas áreas degradadas a fim de recuperá-las.

A erosão é causada por forças ativas, como, características das chuvas, a declividade e comprimento do declive do terreno e a capacidade que tem o solo de absorver água, e por forças passivas, como a resistência que exerce o solo à ação erosiva da água e a densidade da cobertura vegetal. Neto (2010). Todos esses fatores são determinantes para o surgimento do processo de erosão do solo.

A erosão do solo segundo Bertoni, Neto (2010), é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento. Desse modo se não forem adotadas nenhuma medida de contenção, o processo se agravará podendo dar origem a uma voçoroca.

Varias técnicas são citadas por diversos autores para combater a erosão. Para Schultz (1978), a maneira mais correta de combater a erosão é a prevenção do aparecimento de sulcos agravados, gramando canais escoadouros e barrocas. Qualquer que seja a sua causa, a erosão do solo torna a terra gradualmente inabitável. Isso porque tornará improdutiva, assim perdendo o seu valor, fazendo com que muitas terras sejam desvalorizadas incentivando a prática de derrubada de florestas para uso agrícola.

O controle das voçorocas é uma prática que demanda muito tempo, capital e trabalho, e muitas vezes tornam-se onerosas. O retorno financeiro proporcionado pelo processo de recuperação não é imediato, porém ao longo prazo é expressamente significativo.

Desse modo, a recuperação permite que as áreas degradadas possam torna-se produtivas novamente, e impedindo a supressão de novas áreas produtivas pelo processo de degradação. Permitindo assim, que possa ser expresso todo o potencial produtivo da área, tendo em vista a aplicação de métodos de conservação adequados.

Nesse contexto, este trabalho objetiva proporcionar um estudo da aplicação de alguns métodos para promover a recuperação de uma voçoroca em uma propriedade rural no município de Sertão-RS. Onde serão vistos os procedimentos adotados, a característica do local, perdas de solo e de produtividade, custos e a viabilidade econômica.

METODOLOGIA

Condições do solo e terreno

O solo é da área estudada definido como latossolo, com percentagem de argila em torno de 60%. Sendo um solo profundo, boa capacidade de infiltração, respondendo bem a adubação e outros tratamentos culturais. A classe do solo definida, segundo “manual de adubação e calagem para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul-2004”(figura 1), é considerada classe 1 e 2 respectivamente.

Argila	
Faixa	Classe
%	
≤ 20	4
21 - 40	3
41 - 60	2
> 60	1

Figura1. Classe do solo conforme teor de argila. Fonte: Manual de adubação e calagem para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul-2004.

O terreno é levemente inclinado, tendo uma boa aptidão agrícola, e adoção de práticas mecanizáveis. O terreno possui uma declividade de aproximada de 14% e o comprimento total da voçoroca é de 350m. Porém serão necessários adotar a tubulação de drenagem em um comprimento de 300m devido as condições de terreno serem planas onde se encontra com a parte mais baixa do terreno que é alagada.

Foram realizados estudos in loco para definir a maneira mais eficiente de efetuar a recuperação da área degradada definida como uma voçoroca (figura 2). Através de análises foi possível descrever a situação em ocorrência do processo de degradação, para posteriormente definir as ações a serem tomadas.



Figura 2: Imagem da voçoroca. Fonte: Vagner Chimento.

Com o auxílio de um GPS foi possível delimitar a área da degradação em estudo, desse modo pode-se concluir um mapa de área do terreno e sua respectiva característica de relevo. A medição apresentou certas dificuldades devido ao fato dos pontos de localização da voçoroca serem marcados muito próximos (menos de 10m).

Realizou-se a delimitação da área de drenagem da voçoroca através do auxílio do GPS. Com isso, após definida a área, a medição ocorreu chegando em cerca de 6ha de área drenada. Onde a água proveniente das enxurradas se dirige pela característica do relevo até divisa, onde ocasionou e acentua o processo de erosão conhecido como voçoroca.

Desse modo com o auxílio do programa de Surfer (10.1.561) foi possível desenvolver um gráfico onde pode-se esboçar as características do relevo. Assim, pode-se reconhecer a direção que a água proveniente da enxurrada escoar (figura 3). Com isso, caracteriza a localização da voçoroca, como sendo um ponto de drenagem de uma “micro bacia”.

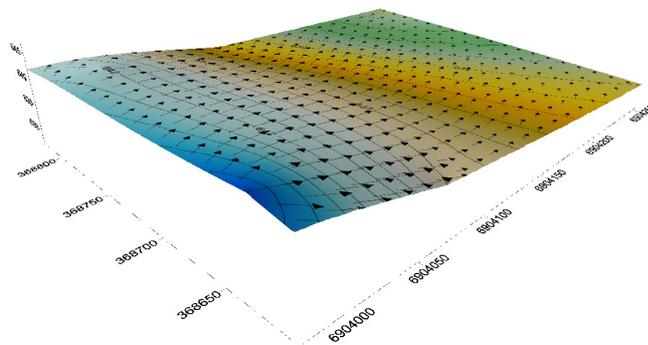


Figura 3: Caracterização do relevo da área de drenagem da voçoroca. Fonte: Autores do Trabalho.

Para os cálculos de dimensionamento estrutural da tubulação de concreto a ser empregada, foram utilizados formulas que proporcionassem uma estimativa confiável de vazão e de resistência da tubulação. Foram definidos para o calculo algumas variáveis através do conhecimento das características de solo e relevo. Dessa forma, o calculo da vazão da área degradada é definida pelo método Racional, onde é descrito pela seguinte fórmula:

$$Q=C \times I \times A \qquad \text{fórmula (1)}$$

Onde:

Q= Cálculos de vazão da área drenada.

I= intensidade pluviométrica

C= coeficiente da enxurrada

A= área de drenagem

No fator intensidade (I), foi atribuído a intensidade pluviométrica do município de Passo Fundo-RS, onde, segundo a NBR 10844/1989, o valor para um período de retorno de 25 anos é de 180mm/h.

No coeficiente de enxurrada foram levados em sideração alguns fatores para definir o coeficiente: Coeficientes de enxurrada em função da topografia, grupo de solos e uso da terra por Bertolini et al. 1993, citado por Lima et al. (2010).(Tabela 1).

A área de drenagem é de aproximadamente 60.000m², definido pela medição.

Tabela1: Coeficientes de enxurrada em função da topografia, grupo de solos e uso da terra. Fonte: Bertolini et al. 1993, citado por Lima et al. (2010).

		GRUPO DE SOLOS			
TOPOGRAFIA	Uso e Manejo	A	B	C	D
RELEVO PLANO: (0- 5%)	Alto	0.2	0.3	0.4	0.5
	Medio	0.3	0.4	0.5	0.6
	Baixo	0.4	0.5	0.6	0.7
RELEVO ONDULADO: (5-10%)	Alto	0.3	0.4	0.5	0.6
	Medio	0.4	0.5	0.6	0.7
	Baixo	0.5	0.6	0.7	0.8
RELEVO ACIDENTADO: (10-30%)	Alto	0.4	0.5	0.6	0.7
	Medio	0.5	0.6	0.7	0.8
	Baixo	0.6	0.7	0.8	0.9

A área de drenagem foi definida mediante auxílio de um GPS, bem como a área da voçoroca. Desse modo possibilita saber a área para aplicar a formula.

Dimensionamento da tubulação

É de suma importância o dimensionamento correto de numa obra de drenagem, pois através dos cálculos possibilita sabermos qual é o melhor diâmetro da rede a ser utilizada. Através disso, pode evitar possíveis acumulações de água de enxurradas que possam originar algum outro processo erosivo ou danos.

O dimensionamento também é relevante pelo fato de adotar uma tubulação eficiente e de forma mais econômica. Pois através do dimensionamento, onde levamos em conta a vazão proporcionada pela área a ser drenada, pode-se evitar gastos abusivos e desnecessários na obra a fim de utilizar uma tubulação maior onde pode ser desnecessário.

Desse modo, o calculo foi realizado pela formula de Manning, citado por Relvas; Neto, 2003, abaixo descrita:

$$Q = A \times (Rh^{2/3} \times I^{1/2})/n \quad \text{formula (2)}$$

onde:

Q= vazão (m³/s)

A= área(m²)

Rh= raio hidráulico(m)

I=declividade(%), declividade do terreno adotada de 2%.

n= coeficiente de Menning (coeficiente de rugosidade para tubos de concreto)

Dimensionamento estrutural

Para que uma obra de drenagem obtenha o sucesso desejado, não basta avaliarmos somente a sua capacidade de drenagem, mas também sua capacidade de resistência a compressão. Onde, dessa forma calcula-se a sua capacidade de resistir a carga de terra e implementos agrícolas para que possa proporcionar o manejo do solo para implantação das culturas.

O cálculo objetiva projetar as possíveis cargas resultantes que atuarão por meio de uma compressão na tubulação a ser utilizada. Dessa forma, releva-se a importância de se obter uma boa projeção, pois cada tubo possui sua capacidade de resistência recomendada pelo fabricante, onde é regulamentada pela NBR 8890/2003. Dessa forma se a compressão for maior que a suportada pelo tubo ocorrerá trincas e até mesmo rupturas, danificando e comprometendo assim a obra de drenagem.

Para o dimensionamento estrutural foi utilizada a formula de Marston, citado por Relvas; Neto, 2003:

$$P=Cv * \gamma * B^2 \quad \text{fórmula (3)}$$

Onde:

P= carga sobre o tubo, por unidade de comprimento

Cv= coeficiente de carga de tubos, que depende do tipo de solo, da profundidade da instalação, e da largura da vala.(figura 3).

B= largura da vala, no nível da geratriz superior do tubo.

A profundidade da tubulação ficará em 1,7m na maior profundidade, adotando esse valor para o cálculo. A largura da vala no nível da geratriz superior utilizada será de 1,5m em media, para fim de calculo.

γ = peso específico do solo de reaterro (Tabela 2).

Tabela 2- Peso específico do solo de reaterro- Fonte: Relvas; Neto, 2003.

Material	Peso específico do solo (γ) N/m ³
Materiais granulares sem coesão	17.000 (mínimo)
Pedregulho e areia	19.000 (máximo)
Solo saturado	20.000 (máximo)
Argila	20.000 (máximo)
Argila saturada	22.000 (máximo)

Tabela 3- Valor do coeficiente Cv- Fonte: Relvas; Neto, 2003.

λ	A = 0,1924	B = 0,1650	C = 0,1500	D = 0,1300	E = 0,1100
0,10	0,098	0,098	0,099	0,099	0,099
0,15	0,146	0,146	0,147	0,147	0,148
0,20	0,192	0,194	0,194	0,195	0,196
0,25	0,238	0,240	0,241	0,242	0,243
0,30	0,283	0,286	0,287	0,289	0,290
0,35	0,327	0,331	0,332	0,335	0,337
0,40	0,371	0,375	0,377	0,380	0,383
0,45	0,413	0,418	0,421	0,425	0,428
0,50	0,455	0,461	0,464	0,469	0,473
0,55	0,496	0,503	0,507	0,512	0,518
0,60	0,536	0,544	0,549	0,556	0,562
0,65	0,575	0,585	0,591	0,598	0,606
0,70	0,614	0,625	0,631	0,640	0,649
0,75	0,651	0,664	0,672	0,681	0,691
0,80	0,689	0,703	0,711	0,722	0,734
0,85	0,725	0,741	0,750	0,763	0,775
0,90	0,761	0,779	0,789	0,802	0,817
0,95	0,796	0,816	0,827	0,842	0,857
1,00	0,830	0,852	0,864	0,881	0,898
1,50	1,140	1,183	1,208	1,242	1,278
2,00	1,395	1,464	1,504	1,560	1,618
2,50	1,606	1,702	1,759	1,838	1,923
3,00	1,780	1,904	1,978	2,083	2,196
3,50	1,923	2,076	2,167	2,298	2,441
4,00	2,041	2,221	2,329	2,487	2,660
4,50	2,139	2,344	2,469	2,652	2,856
5,00	2,219	2,448	2,590	2,798	3,032
5,50	2,286	2,537	2,693	2,926	3,190
6,00	2,340	2,612	2,782	3,038	3,331
6,50	2,386	2,676	2,859	3,136	3,458
7,00	2,423	2,730	2,925	3,223	3,571
7,50	2,454	2,775	2,982	3,299	3,673
8,00	2,479	2,814	3,031	3,366	3,763
8,50	2,500	2,847	3,073	3,424	3,845
9,00	2,517	2,875	3,109	3,476	3,918
9,50	2,532	2,898	3,141	3,521	3,983
10,00	2,543	2,919	3,167	3,560	4,042
15,00	2,591	3,009	3,296	3,768	4,378
20,00	2,598	3,026	3,325	3,825	4,490
25,00	2,599	3,030	3,331	3,840	4,527
30,00	2,599	3,030	3,333	3,845	4,539

COLUNA A - Materiais granulares sem coesão ($K_{\mu} = 0,1924$)

COLUNA B - Areia e pedregulho ($K_{\mu} = 0,1650$)

COLUNA C - Solo saturado ($K_{\mu} = 0,1500$)

COLUNA D - Argila ($K_{\mu} = 0,1300$)

COLUNA E - Argila saturada ($K_{\mu} = 0,1100$)

Em função de $\lambda = H/B$ e K_{μ} a Tabela fornece o valor do coeficiente Cv

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao avaliarmos a vazão da área captada pela voçoroca proveniente das enxurradas pode-se determinar a tubulação a ser adotada que correspondente a capacidade de drenagem da área. Onde obteve-se através do calculo da vazão da área de drenagem uma vazão de:

$$Q=C \times I \times A$$

fórmula (4)

$$Q= 0,9 \text{ m}^3/\text{s},$$

Onde a vazão da área de drenagem foi levando em consideração a área de captação de aproximadamente 6Ha(60.000m²).

Através desse resultado da vazão da área de captação das enxurradas, é possível determinar o diâmetro da tubulação a ser adotada. Pois, deve-se definir uma tubulação que proporcione uma vazão maior que a de 0,9m³, para proporcionar a drenagem perfeita da área, afim de evitar possíveis problemas, como alagamentos na estrada geral.

Posteriormente já definida a vazão da área, pode-se prosseguir com a determinação da tubulação a ser utilizada para proporcionar a drenagem. Assim calcula-se a capacidade de drenagem de um tubo, onde pode-se determinar pelo seguinte método, denominado Equação de Manning :

$$Q = A \times (Rh^{2/3} \times I^{1/2})/n$$

Onde o resultado demonstra que seria necessário a adoção de tubos de 800DN, onde nessa área proporcionaria uma drenagem de 2,02m³/s.

Depois de concluídos os cálculos hidráulicos, é necessário averiguar se a estrutura irá resistir a força que o solo exerce sobre o tubo e as outras forças que atuarão afim de evitar problemas de trincas e rupturas. Desse modo, é calculado o dimensionamento estrutural, onde é levado em consideração a profundidade da tubulação, a largura da vala, coeficiente e o peso específico do solo. Assim usa-se a formula:

$$P = C_v \cdot \gamma \cdot B^2 \quad \text{fórmula (5)}$$

$$B=1,5m$$

$$H=1,7m$$

$$\Gamma=1$$

$$\gamma= 20.000$$

$$C_v=0,864$$

$$P= C_v \times \gamma \times B^2$$

$$P=0,864 \times 20.000 \times 1,5^2$$

$$P=38.880N/m \text{ ou } 38,8KN/m$$

Assim pode-se analisar o peso específico que o solo proporcionaria ao tubo. Porem, como o solo será destinado a agricultura, não basta somente calcularmos o peso específico do solo atuando na tubulação, pensando nisso, calcula-se também se a tubulação resistiria a uma maquina agrícola. Desse modo, deve-se atribuir também o peso específico que uma colheitadeira poderia proporcionar, pois seria a maquina com maior peso que um pequeno agricultor poderia passar pelo local.

Levando em consideração uma colheitadeira com massa de 11,500kg, com o graneleiro cheio com a soja, exerceria 115KN/m, gerando nos tubos uma força de 28,75KN/m, então:
39KN/m + 28,75KN/m= 67,75 KN/m.

Comparando na tabela de carga potencial dos tubos (tabela 4), podemos observar que o tubo de 800DN com malha tripla resiste a compressão requerida, podendo assim ser utilizado na obra sem possíveis riscos de trina e de ruptura.

Tabela 4- Carga mínima de trinca e ruptura transcritas da NBR 8890/2003- Fonte: Relvas; Neto, 2003.

DN	Água pluvial							
	Carga mín. trinca (kN/m)				Carga mín. ruptura (kN/m)			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4
300	12	18	27	36	18	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162
1000	40	60	90	120	60	90	135	180
1100	44	66	99	132	66	99	149	198
1200	48	72	108	144	72	108	162	216
1500	60	90	135	180	90	135	203	270
1750	70	105	158	210	105	158	237	315
2000	80	120	180	240	120	180	270	360

Avaliação de custo

A recuperação de uma área degradada é muitas vezes uma prática difícil e onerosa. Dependendo do grau de degradação, os custos embutidos para recuperá-la, torna-se elevados, levando o proprietário do terreno muitas vezes a deixar de lado. Porém mesmo assim torna-se de fundamental importância recuperar o local degradado, pois o processo sendo constante, a cada ano irá consumindo uma maior área, com isso o proprietário perde a cada ano em produção. Tornando com isso, uma desvalorização constante da área, transformando terras produtivas em um problema, que é muito conhecido em no Brasil, a degradação de áreas produtivas, tornando-as improdutivas.

Mediante ao exposto, após já determinado o processo de recuperação e a definição da tubulação a ser adotada, agora será realizado um levantamento aproximado de custos para a implantação do plano.

Podemos considerar alguns dados:

● **Tubulação**

300 tubos para recuperação de 300 m de voçorocas, considerando que os tubos são de 1m de comprimento. Valor por tubo R\$160,00
R\$ 48.000,00.

● **Custo com mão de obra**

Preparo da voçoroca para receber a tubulação e colocação dos tubos, considerando que o tempo necessário será de 30 dias de serviço, sendo 5 trabalhadores remunerados diariamente com um valor de R\$ 80,00.
R\$ 12.000.

● **Horas de máquina**

50h x R\$ 70/hora=R\$ 3.500,00.

Com isso o custo da obra para a recuperação da voçoroca seria avaliada em torno de R\$ 63.500,00.

Avaliação econômica da Área

Através da avaliação econômica da área, pode-se analisar a perda de produção que a área degradada estaria causando, bem como a renda que o produtor estaria deixando de ganhar durante cada safra, ressaltando que para um pequeno produtor cada área perdida faz diferença.

Considerando que a área da voçoroca a ser recuperada tenha 0,3Ha (medição realizada através do auxílio de um GPS), e estimando-se que a perda de solo causada pelo processo erosivo seria de 20 cm/ano nas laterais determina-se uma perda anual de solo de 70m². O valor do há nessa região esta por volta dos 1.000 sacas de soja.

Atribuindo o preço da saca de soja R\$ 55,00, o valor do m² de terra seria de R\$ 5,5. Assim temos uma perda anual de terra de R\$ 385,00. Podemos também avaliar a desvalorização já proporcionada pela área degradada, onde nos 0,3 há, já teria sido de R\$ 16.500,00. Este valor mostra o quão é importante ressaltar o problema que um processo de degradação pode causar ao proprietário da área, que muitas vezes não é levando em conta para se proceder com algum método de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir a adoção da tubulação a ser utilizada, a fim de proporcionar a ótima drenagem da água proveniente das enxurradas. Dessa forma, chegou-se a conclusão através dos resultados obtidos que seriam necessários 300 tubos de 1m com diâmetro de 800DN, onde proporcionará uma vazão de 2,02m³/s, satisfazendo a necessidade de drenagem da área que foi determinada em 0,9m³/s. Onde esta tubulação também proporcionaria a resistência necessária requerida a fim de não haver possíveis trincas ou fissuras.

Na análise de custos pode-se concluir que o custo para a recuperação da área degradada é significativamente alto, exigindo um grande investimento financeiro para promover o processo de recuperação. Sendo necessário um investimento de aproximadamente R\$ 63.500,00.

Para o processo de recuperação concluiu-se, após varias análises, que a melhor forma de recuperação seria a adoção de tubulação para proporcionar a drenagem da água. Após, o aterramento da voçoroca, e uma seguinte regeneração da

vegetação natural no início da voçoroca, e ao final a atribuição de pedras para proporcionar a diminuição da velocidade da água escoada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GALETI, P. A. **Práticas de controle à erosão**. Campinas: Instituto Campeiro De Ensino Agrícola. Campinas- São Paulo, 1931.
2. SCHULTZ, L. A. **Métodos de Conservação do Solo**. Faculdade de Ciências e Letras de Ijuí. Rio Grande do Sul, 1978.
3. TEIXEIRA, G. J. ; SILVA A. S. DA; BOTELHO, R. G. M.. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 3ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
4. Comissão de química e fertilidade do solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto alegre, 2004.
5. TAVARES, S R. DE L. et al. Curso De Recuperação De Áreas Degradadas “**A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de monitoramento e Estratégias de Recuperação**”. Embrapa solos. Rio de Janeiro - RJ setembro de 2008. <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>. Data: 14 de abril de 2013.
6. LIMA, J. M. DE; OLIVEIRA, G. C. DE; MELO, C. R. DE. Disciplina ges 104. **Conservação do solo e da água. Notas de aulas práticas**. Univesidade Federal de Lavras, 2010. Disponível em: http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/slides/matdispo/geraldo_cesar/notas_de_aula-pratica.pdf. Data: 25 de agosto de 2013.
7. RELVAS, F. J. ; NETO, P. J. C. ABTC - Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de Concreto. **Avaliação comparativa de desempenho de tubos rígidos e flexíveis para utilização em obras de drenagem de águas pluviais**. Jaguaré- São Paulo-SP, versão 1-2003. Disponível em http://www.abtc.com.br/site/download/avaliacao_obras_drenagem.pdf. Data: 22 de agosto de 2013.