



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

ES – MA – 02 – HIDROSSEMEADURA

1. Generalidades

Esta Especificação estabelece os procedimentos mínimos necessários para a execução do revestimento vegetal por hidrossemeadura em empreendimentos rodoviários.

2. Definições

Consiste na aplicação hidromecânica de uma massa pastosa composta por fertilizantes, sementes, camada protetora, adesivos e matéria orgânica viva, cujo traço característico é determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida.

A vegetação resultante deve se caracterizar por um consórcio de plantas (gramíneas e leguminosas) de porte herbáceo e arbustivo dotado de alta rusticidade e fertilidade e com diversificado tempo de germinação e características vegetativas que permitam, inicialmente, a cobertura do solo e, em seguida, favoreçam a sua estabilização por um sistema radicular profundo e consistente.

Lançada por um jato de alta pressão, essa massa adere e cola na superfície do terreno, formando uma camada protetora consistente que, além de fixar as sementes, e demais componentes funciona como um escudo provisório contra a ação das intempéries (sol, chuva, ventos, etc...) até a efetiva fixação da vegetação indicada. Além destas funções a camada protetora contribui para:

- conservar a umidade do solo;
- controlar a temperatura;
- prevenir a compactação do solo;
- reduzir impacto da chuva sobre a superfície semeada;



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

- impedir a erosão do solo;
- melhorar a estrutura do terreno;
- diminuir a evaporação;
- evitar a emigração das sementes hidrossemeadas; e
- proporcionar sobre a superfície jateada a formação de um micro- clima favorável a melhor e mais rápida germinação das sementes.

3. Procedimentos Metodológicos para a Execução da Hidrossemeadura

A execução obedecerá as seguintes etapas:

- análise química e física do solo a ser aplicado;
- escarificação (picoteamento) do solo para remover a camada oxidada;
- aplicação da massa com equipamentos especiais;
- fertilizações de cobertura e replantes até a total formação da camada vegetal que caracteriza a garantia dos serviços.

Depois de vistorias todas as áreas sujeita a hidrossemeadura de acordo com as indicações do projeto ambiental e das necessidades apontadas pelo comando das obras. Deve ser procedida a análise de solos, onde for detectada a necessidade para tal, e posteriormente, de posse dos resultados das análises de solo, a empresa deve proceder da seguinte sequência de atividades:

- nivelamento ou regularização da área a ser aplicada a Hidrossemeadura;
- serviços de picoteamento com furos desencontrados;
- fertilização e correção do solo nos locais de aplicação;
- aplicação da Hidrossemeadura com camada protetora.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

3.1. Preparo do Solo

O preparo do solo reúne todas as atividades que antecedem a hidrossemeadura distribuídas na seguinte forma:

3.1.1 Nivelamento e regularização.

Tanto em cortes como em aterros os processos erosivos devem estar sob controle com a devida conformação da topografia do terreno com o estabelecimento das linhas regulares de drenagem. Não é recomendada a aplicação sobre sulcos erosivos ou ravinamentos ou mesmo sobre áreas com deficiência de drenagem.

3.1.2 Picoteamento

Consiste em aumentar a rugosidade do terreno nos cortes, fazendo pequenos orifícios com o canto da enxada ou outra ferramenta. Este procedimento também tem como função remover a camada oxidada de solo e fazer a retenção das sementes que venham a se movimentar em decorrência da inclinação do terreno. Estes orifícios devem ter a dimensão de 10 cm de diâmetro por 10 cm de profundidade, espaçados 15 cm um do outro, dispostos alternadamente e nunca em curva de nível.

3.1.3 Fertilização e Correção do Solo

A partir dos resultados da inspeção prévia e das análises do solo devem ser orientados os serviços relativos a correção das deficiências nas condições edáficas, podendo ser:

- **Calagem** – a calagem é uma prática agrícola de máxima importância, usada para eliminar os efeitos tóxicos do alumínio e manganês do solo, além de proceder à correção de deficiência em cálcio e magnésio. Em plantios agrícolas normais, o uso do calcário deve ser feito com 40 dias de antecedência da semeadura, pois necessita deste tempo para reagir com o solo. Para a



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

hidrossemeadura rodoviária, na maioria dos casos, não há meio de colocar o calcário com tanta antecedência. A calagem será feita logo após o picoteamento e, em seguida a área pode ser semeada, observando-se que as quantidades de calcário a serem utilizadas são determinantes pelo resultado da análise de solo.

- **Fertilização** – A fertilização mais recomendada é a adubação orgânica normal que deverá ser executada de 2 a 3 semanas antes da aplicação da hidrossemeadura, salvo quando a aplicação das matérias orgânicas é feita com material industrializado ou com a adoção de técnicas avançadas de decomposição, além do que a matéria orgânica deve estar apta a ser usada na aplicação. Quando a matéria orgânica for obtida através de compostos orgânicos produzidos por indústrias, estes estão sujeitos a fiscalização rigorosa do órgão competente, razão pela qual podem ser confiáveis desde que exigido o registro de produtor, expedido pelo Ministério da Agricultura, dos fabricantes dos adubos a serem utilizados.

3.2. Aplicação da Hidrossemeadura

A aplicação deve ser feita com tanques especiais para este tipo de trabalho, sendo que a capacidade do tanque deverá em média 6.000 litros, equipado com bomba apropriada para lançamento de massa consistente. Esta massa é formada pela mistura aquosa cuja composição de fibras, adesivo, e sementes formará fases bem distintas como reservatório em repouso e formará sob agitação a consistência que justifica o uso de equipamento adequado.

Para dar início à hidrossemeadura, primeiro enche-se o tanque do caminhão até a sua capacidade normal; em seguida, o misturador deve ser ligado, mantendo-se funcionando o tempo todo. Este é fator importante, caso haja uma parada no funcionamento do misturador ocorre a sedimentação dos elementos da hidrossemeadura, havendo riscos de entupimento do sistema. Depois de ligado o misturador, adiciona-se as fibras; em seguida, o adubo e por, último, a semente.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

Portanto, antes de iniciar a aplicação é necessário verificar as mangueiras, os encaixes e posicionar-se para o início da operação; ligar o misturador; ligar a motobomba; e por fim, com o operador devidamente posicionado, abrir o registro do tanque. Dada as suas características esta operação normalmente é feita por duas pessoas: o operador que dirigir o jato da hidrossemeadura vai lançar a semente e o motorista que ligará a bomba e abrirá o registro.

O enchimento do tanque, tendo como exemplo um volume de 7.500 litros, no processo de “mistura aquosa”, segue rigorosamente a seguinte sequência:

- introduzir 3.000 litros de água;
- acionar o aparelho agitador;
- adicionar o fertilizante orgânico mineral ou matéria orgânica no caso de uso de NPK simples;
- adicionar o adesivo fixador vagarosamente para evitar a formação de caroços;
- adicionar camada protetora constituído por fardos de fibra de celulose a razão de 3.000 Kg por hectare;
- acrescentar as sementes selecionadas, com o tanque sempre em agitação; e
- após a colocação de todos os insumos agrícolas no tanque, completar o volume do tanque com água.

A aplicação propriamente dita (lançamento da mistura) deve ser feita pulverizando-se uniformemente a mistura aquosa sobre a superfície preparada. Durante todo o processo de aplicação o misturador deverá estar em constante movimento a fim de garantir a suspensão do material e a homogeneização da mistura do tanque. Durante o processo do jateamento os cuidados com a aplicação são os seguintes:

- dirigir o jato para a superfície a ser revestida de modo a recobrir toda a área, procurando desenvolver a operação o mais uniforme possível; e
- a aplicação deverá ser feita das partes mais altas para as partes mais baixas, evitando-se o enpoçamento ou o escorregamento da mistura.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

O rendimento da mistura é muito relativo, depende da situação topográfica local, das facilidades de acesso e deslocamento, tanto dos veículos como dos operadores. Porém, como o rendimento médio em situação de fácil deslocamento é de 1.500 a 2.000 m² por carga de 4.5000 litros. Para eficiência do recobrimento vegetal são necessárias que, no mínimo, 1.500 sementes do consórcio germinem por metro quadrado.

3.3. Manutenção de garantia

Após 45 dias da aplicação da Hidrossemeadura deverá ser feita a primeira aplicação de fertilizantes, visando corrigir as deficiências nutricionais das plantas. Dai para frente deverão ser feitas tantas fertilizações quantas forem necessárias para a perfeita formação da cobertura vegetal, sendo pelo menos uma no rebaixamento do período chuvoso.

Até que se dê a consolidação do revestimento são necessários os seguintes tratos culturais:

3.3.1 Tratamento Fito-Sanitário

O tratamento fito-sanitário deverá ser aplicado sempre que o revestimento vegetal sofrer ataque de pragas e moléstias, até que se dê seu eficaz desenvolvimento e consolidação. A escolha dos defensivos agrícolas, época, forma e término de aplicação, fica a juízo do responsável técnico pela aplicação. Contudo, devem ser utilizados defensivos que tenham, baixo índice de toxicidade, baixo poder residual e que facilmente entrem em decomposição.

As dosagens devem ser rigorosamente controladas para evitar problemas, tais como, intoxicação do pessoal envolvido, danos ecológicos como a contaminação de recursos hídricos ou causar danos às colheitas devido a deriva pelo vento sobre culturas agrícolas adjacentes. Para um controle eficaz destes efeitos indesejáveis devem ser adotadas precauções, como: evitar a aplicação de defensivos em dias de chuva ou



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

vento; e aplicar a solução de modo que o jato caminhe sempre na direção dos ventos, nunca em sentido contrário.

O pessoal diretamente envolvido no manuseio de produtos perigosos deve ser instruído quanto ao uso de equipamentos de proteção individual e orientados a não fumar, comer ou beber durante a operação. Ao término do serviço, todo o pessoal envolvido na operação, deverá tomar banho, de preferência com água fria. Água morna dilata os poros e facilita a penetração das partículas de defensivos impregnadas na superfície da pele para o organismo.

3.3.2 Replântio

Após haver cumprido o período próprio de germinação das espécies hidrossemeadas, é necessário proceder a um replante nas superfícies que apresentarem falhas no recobrimento ou mesmo de aplicação.

Os repasses serão repetidos, a juízo do responsável técnico pela aplicação da hidrossemeadura ou por solicitação da fiscalização, até que toda superfície esteja completamente revestida.

4. Especificação dos Materiais a serem Utilizados

4.1. Camada Protetora

É um material obtido da trituração de várias fibras vegetais e acetato de celulose, que após a trituração assume a forma assemelhada a do algodão, e tem por objetivo fixar a semente e demais materiais, dando uma proteção imediata ao solo no combate à erosão, além de inúmeras outras funções já enumeradas no item 2.

A quantidade mínima a ser utilizada é de 3.000 Kg de camada protetora por hectare, sendo que essa quantidade é capazes de garantir os objetivos de proteção imediata do terreno na sua aplicação.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

4.2. Fertilizantes

O produto mais recomendado é o vegetal decomposto em razão do mesmo conter todos os elementos que a planta precisa, ou seja, N P K mais micro elementos e mais a matéria orgânica necessária, haja visto que tal produto é obtido através de processo de decomposição de vegetais.

Outros fertilizantes indicados são: o **organo mineral 3-6-3** com 50% químico e 50% orgânico à razão de 1.500 Kg por hectare na aplicação, ou seja 150 Kg por 1.000 m² de área e mais 2.000Kg por hectare em adubação N-P-K no plantio e cobertura; ou a **turfa calcitada** a razão de 1.500 Kg por hectare. Pode circunstancialmente apresentar vantagens a utilização de produtos alternativos como: lixo industrializado; tortas oleaginosas; esterco de curral; excremento de galinha; húmus de minhoca; e vegetal decomposto.

4.3. Sementes

A qualidade das sementes é fator decisivo para qualquer plantio, principalmente na hidrossemeadura. A aplicação da semente será baseada nos seguintes requisitos:

- rusticidade – as espécies utilizadas devem ser resistentes aos rigores das deficiências hídricas, elevadas variações de temperatura e devem ter a capacidade de desenvolver-se em solos muito pobres ou inexistentes;
- plantio - a época favorável deve coincidir com períodos de chuva e calor, no caso de espécies transitórias de inverno pode-se plantar no frio;
- consorciação com leguminosas – o uso de leguminosas associadas a gramíneas, aumenta a produção de massa verde, principalmente em períodos desfavoráveis como o de seca no inverno;
- dormência – havendo alguma adversidade que venha eliminar as plantas que germine primeiro, as outras ainda terão chance de sobreviver;



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

- inoculação – consiste em introduzir culturas de certas bactérias que tem a capacidade de se associar às raízes das espécies e fixar o nitrogênio, o que garante uma maior sobrevivência às plantas;
- espécies transitórias – as técnicas de sementeiras procuram aproximar-se do processo natural da pedogenese, utilizando elementos vegetais que tem como função produzir solo, que permita a auto-sustentabilidade da vegetação definitiva, esta vegetação tem como função básica fixar os nutrientes introduzidos através da aspersão hidráulica e melhorar as condições de fixação do solo; e
- espécies permanentes – são aquelas espécies que inicialmente tem um desenvolvimento mais lento, germinam entre 30 a 40 dias após o plantio, porém depois, invadem os espaços ocupados pelas espécies transitórias e dão ao plantio o aspecto de auto-sustentável.

As sementes podem ser de procedência nacional ou importadas, desde que, sejam de boa qualidade. E sua seleção deve ainda considerar as dificuldades de aquisição de determinadas espécies, cujo fornecimento está sujeito a diferentes condições de plantio e oferta pelos produtores, a maior ou menor demanda do setor agropecuário consumidor, e, a oferta do mercado fornecedor.

Considerando-se ainda as condições locais em que está sendo localizada a obra, as principais espécies de gramíneas que poderão ser usadas são as seguintes:

- Aragrostis Curvula;
- Brachiária decubens stopt;
- Brachiária rudiziagalis;
- Lolium;
- Melinis Minutif lora;
- Paspalum notatum;
- BermudaGrass;
- Calopogonium; entre outros.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

Na dificuldade de obtenção de qualquer uma das espécies de gramíneas, acima apontadas, a mesma poderá ser substituída por outra equivalentes, desde que a espécie escolhida atenda as necessidades técnicas de cobertura e contenção exigidas para o local.

Portanto, as sementes devem ser de primeira qualidade, obtidas de campos de produção com comprovado requinte e geneticidade, proveniente de plantas resistentes a PH baixos, pouca fertilidade e umidade.

No campo se constata esses requisitos através da rápida germinação que deve varia de 24 (vinte e quatro) horas para algumas espécies a 15 (quinze) dias para outras, ressalvadas condições fortuitas decorrentes de secas prolongadas ou temperaturas não condizentes com a vegetação implantada.

4.3.1 Seleção de sementes segundo a área de aplicação

Nas áreas planas e inclinadas poderão ser usadas variedades consorciadas, tais como:

- Lolium
- Melinis Minutif lora
- Brachiária Decumbs
- Brachiária Rudiziagális / Calopogonium

Realizando os serviços com coberturas consorciadas, as quantidades das variedades acima identificadas devem ser as adiantes discriminada, para canteiro central.

- Paspalum Notatum = 100 Kg por hectare consorciada com Bermuda Grass, 20 Kg por hectare; e
- Bermuda Grass = 60 Kg por hectare, se utilizada individualmente.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

Para taludes inclinadas áreas planas em bermudas distantes da estrada, o consórcio de sementes de gramíneas e leguminosas aconselhado é o seguinte:

- em aterros, cortes e áreas sujeitas a deslizamentos:
 - Brachiária Decubens = 130 Kg por hectare.
 - Brachiária Rudziagális = 72 kg por hectare.
 - Calapogonium = 32 kg por hectare.
 - Melinis Minutif lora = 20 kg por hectare
- em áreas planas de pouco risco (que possa ser usado trator e grades).
 - Brachiária decubens = 150 Kg por hectare.
 - Brachiária Rudziagális = 50 kg por hectare.
 - Calopogonium = 32 Kg por hectare.

As variedades das sementes poderão ser mudadas desde que a variedade escolhida esteja entre as indicadas ou que a variedade escolhida esteja entre as indicadas ou que a escolhida atenda as necessidades técnicas da obra.

4.4. Adesivo Fixador

Tem como finalidade principal ajudar na fixação dos materiais aplicados na hidrossemeadura e deve apresentar as seguintes características principais:

- Ser inofensivo à saúde;
- Ser insensível às oscilações de temperatura;
- Não perder seu efeito e nem alternar suas propriedades sob radiação solar (raios ultravioletas);
- Não prejudicar a germinação das sementes;
- Possibilitar a mistura de fertilizantes com sementes e todos os demais componentes;



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

- Manter sua permeabilidade ao ar e a água, mesmo sem implantação de vegetação protetora;
- Manter sua permeabilidade ao ar e a água superficial, bem como a umidade proveniente do subsolo;
- Pode ser aplicado em todos os tipos de solo;
- Promover o estabelecimento de microorganismo e portanto, a formação de húmus.

5. Procedimentos de Fiscalização e Acompanhamento de Revestimento Vegetal por Semeadura

Deve ser feita uma avaliação de germinação até 60 dias após o plantio. Este procedimento consiste de uma inspeção visual com registro fotográfico de uma moldura quadrada de 1 metro de lado que permita a comparação entre setores de uma mesma área de plantio. Outro método que pode eventualmente ser utilizado, em caso de necessidade de prova técnica, é o método de quadrantes (Point Centered, Quarter Method) feita por Goetzke, 1998, usados em levantamentos fitossociológicos.

Consiste em estabelecer linhas de amostragem paralelamente à pendente no terreno. Nestas linhas são estabelecidos pontos com estacas numeradas. Em cada estaca estabelece-se uma amostra GOETZKE, 1998.

Esta amostra é a contagem das plantas germinadas em uma linha de 0,10 m; para facilitar o trabalho pode-se usar uma régua com estas dimensões. Na padronização da avaliação estabeleceu-se uma distancia de 10 m. Estabeleceu-se, também, que a contagem das plantas deve ser no sentido de pendente e de cima para baixo, que a numeração das estacas ficará de frente para a rodovia.

Este tipo de avaliação dá uma idéia do que está germinando, devendo-se levar em consideração a dormência específica de cada espécie. A maioria delas, em época favorável, germinará em até 60 dias após a sementeira, porém alguns levarão mais tempo.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

O importante é que na área hidrossemeada haja uma densidade mínima de 1.500 sementes germinadas por metro quadrado.

6. Equipamentos

O equipamento básico consiste de um caminhão com tanque, misturador e moto bomba. O misturador é acoplado ao eixo de transmissão do motor do caminhão e gira paralelamente ao mesmo tempo, mantendo suspensos os componentes da mistura, dando um caráter de homogeneidade. Em média os caminhões de hidrossemeadura tem capacidade de 4.500 litros a 6.00 litros.

7. Garantia dos Serviços

Os serviços executados deverão ter uma garantia mínima de 12 (doze) meses, a partir da conclusão dos serviços, para que se tenha a certeza de estar o revestimento vegetal consolidado.

8. Forma de Inspeção

A inspeção dos serviços estará a cargo da empresa Supervisora e da Fiscalização do DEINFRA-SC, desde a obtenção das respectivas licenças ambientais para a regularização das instalações e operação até a supervisão e inspeção visual do funcionamento das instalações e dos serviços.

9. Medição e Pagamento

Os serviços de proteção vegetal serão medidos e pagos de acordo com os “PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE OBRAS RODOVIARIAS” com o respeito ao prazo de garantia para o qual se reserva a parcela final.