



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Proteção Ambiental

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Diretoria Geral
Diretoria de Planejamento e Pesquisa
Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes

Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Versão 1.1
Mês de referência: janeiro de 2025

Caderno técnico Proteção Ambiental



Controle de versão do Caderno técnico

Número da versão	Referência	Descrição das alterações	Data da entrega da versão	Documento de referência	Observações
1.0	janeiro de 2025	-	24/03/2025	Informativo SICRO nº 01/2025, de 25/03/2025.	-
1.1	janeiro de 2025	adequação dos vínculos dos sumários e melhoria de itens de formatação	21/05/2025	-	-



APRESENTAÇÃO

O Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constitui a síntese de todo o desenvolvimento técnico das áreas de custos do extinto Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT na formação de preços referenciais para contratação e desenvolvimento de obras públicas na área de infraestrutura de transportes.

Consoante a história desses relevantes órgãos, o SICRO abrange o conhecimento e a experiência acumulados desde a edição das primeiras tabelas referenciais de preços, passando pelo pioneirismo na conceituação e aplicação das composições de custos, até as mais recentes diferenciações de serviços e modais de transportes, particularmente no que se refere às composições de custos de serviços ferroviários e hidroviários.

Em alinhamento com a constante evolução dos procedimentos executivos de serviços de engenharia, associados ao aprimoramento tecnológico dos insumos empregados no desenvolvimento das atividades, torna-se primordial manter um processo contínuo de revisão do sistema, de modo a prover ao seu usuário uma ferramenta de orçamentação representativa e atualizada de forma harmônica com métodos de trabalho inovadores adotados no âmbito de empreendimentos de infraestrutura de transportes.

Nesse sentido, visando promover uma abordagem expandida das premissas e metodologias já consolidadas, incorporando novos elementos técnicos, ampliando seu arcabouço conceitual, foi concebida uma nova estrutura organizacional para os dispositivos integrantes do sistema, cujos conteúdos encontram-se incorporados nos seguintes itens:

- manuais de custos - metodologia e conceitos;
- memoriais de cálculo - cadernos técnicos e planilhas de equipes mecânicas;
- aplicação de metodologias.

Nos manuais de custos constam os elementos teóricos e diretivos que constituem as metodologias empregadas no desenvolvimento das composições de custos referenciais do SICRO, bem como de todos os instrumentos aplicados na formação de orçamentos e precificação de obras de infraestrutura de transportes.

Os cadernos técnicos apresentam as metodologias executivas das atividades e as respectivas condições de contorno adotadas no cálculo dos consumos dos materiais e produção horária dos serviços, suas respectivas memórias e as planilhas de equipes mecânicas.

A aplicação de metodologias possui por objetivo instituir um guia prático para elaboração de orçamentos baseados no SICRO, estabelecendo diretrizes básicas para tomada de decisão e exemplos práticos que ilustram o emprego das diferentes ferramentas que integram o sistema.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de proteção ambiental .	3
Figura 2 - Croqui do dique de bambu referencial do SICRO	42
Figura 3 - Esquema de utilização do retentor de sedimentos.....	49
Figura 4 - Croqui da tela de proteção para passagem de fauna	52
Figura 5 - Passagem de fauna seca associada a bueiro tubular simples.....	52
Figura 6 - Passagem de fauna seca associada a bueiro celular simples	53
Figura 7 - Passagem de fauna em obras de arte especiais	53
Figura 8 - Perfil da passagem aérea de animais	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de insumos - hidrossemeadura	12
Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - hidrossemeadura	13
Tabela 3 - Conversão para transporte - hidrossemeadura	13
Tabela 4 - Consumo de insumos - enleivamento	15
Tabela 5 - Consumo de sarrafo em madeira - enleivamento	15
Tabela 6 - Serviços empregados nas operações de transporte - enleivamento	16
Tabela 7 - Conversão para transporte - enleivamento	16
Tabela 8 - Consumo de insumos - revestimento vegetal com grama em mudas	18
Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - revestimento vegetal com grama em mudas	18
Tabela 10 - Conversão para transporte - revestimento vegetal com grama em mudas.....	19
Tabela 11 - Consumo de insumos - revestimento vegetal por semeadura a lanço	21
Tabela 12 - Serviços empregados nas operações de transporte - revestimento vegetal por semeadura a lanço	21
Tabela 13 - Conversão para transporte - revestimento vegetal por semeadura a lanço.....	21
Tabela 14 - Produção horária do serviço de plantio de muda de árvores e arbustos	22
Tabela 15 - Consumo de insumos - plantio de muda de árvores e arbustos ...	24
Tabela 16 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - plantio de muda de árvores e arbustos.....	25



Tabela 17 - Serviços empregados nas operações de transporte - plantio de muda de árvores e arbustos.....	25
Tabela 18 - Conversão para transporte - plantio de muda de árvores e arbustos	25
Tabela 19 - Produção horária do serviço de plantio de tapete de floríferas e grama comercial.....	26
Tabela 20 - Consumo de insumos - plantio de tapete de floríferas e grama comercial	27
Tabela 21 - Serviços empregados nas operações de transporte - plantio de tapete de floríferas e grama comercial	28
Tabela 22 - Conversão para transporte - plantio de tapete de floríferas e grama comercial	28
Tabela 23 - Produção horária do serviço de barreiras arbóreas e cercas vivas.....	30
Tabela 24 - Consumo de insumos - barreiras arbóreas e cercas vivas.....	31
Tabela 25 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - barreiras arbóreas e cercas vivas	32
Tabela 26 - Serviços empregados nas operações de transporte - barreiras arbóreas e cercas vivas	32
Tabela 27 - Conversão para transporte - barreiras arbóreas e cercas vivas....	32
Tabela 28 - Consumo de insumos - adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura.....	35
Tabela 29 - Serviços empregados nas operações de transporte - adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura.....	36
Tabela 30 - Conversão para transporte - adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura.....	36
Tabela 31 - Consumo de insumos - adubação de cobertura manual	38
Tabela 32 - Serviços empregados nas operações de transporte - adubação de cobertura manual	38
Tabela 33 - Conversão para transporte - adubação de cobertura manual	38
Tabela 34 - Produção horária do serviço de recuperação ambiental	39
Tabela 35 - Consumo de grampo - recuperação ambiental	40
Tabela 36 - Serviços empregados nas operações de transporte - recuperação ambiental.....	40
Tabela 37 - Conversão para transporte - recuperação ambiental	41
Tabela 38 - Consumo de bambu - dique de bambu	42
Tabela 39 - Consumo de suporte em madeira de eucalipto - dique de bambu	43
Tabela 40 - Serviços empregados nas operações de transporte - dique de bambu	43
Tabela 41 - Consumo de grampo - fixação de tela eletrossoldada	45



Tabela 42 - Serviços empregados nas operações de transporte - fixação de tela eletrossoldada	45
Tabela 43 - Consumo de saco de aniagem ou de ráfia - preenchimento de erosão em taludes	47
Tabela 44 - Consumo de insumos - preenchimento de erosão em taludes	47
Tabela 45 - Consumo de terra vegetal - preenchimento de erosão em taludes	48
Tabela 46 - Serviços empregados nas operações de transporte - preenchimento de erosão em taludes	48
Tabela 47 - Conversão para transporte - preenchimento de erosão em taludes	49
Tabela 48 - Consumo de grampo - retentores de sedimentos em fibras vegetais	51
Tabela 49 - Serviços empregados nas operações de transporte - retentores de sedimentos em fibras vegetais	51
Tabela 50 - Conversão para transporte - retentores de sedimentos em fibras vegetais	51
Tabela 51 - Consumo de arame - cerca de passagem de fauna	55
Tabela 52 - Consumo de bloco de concreto - cerca de passagem de fauna ...	56
Tabela 53 - Consumo de grampos - cerca de passagem de fauna	56
Tabela 54 - Consumo de mourões de madeira H = 2,10 m - cerca de passagem de fauna	57
Tabela 55 - Consumo de mourões de madeira H = 2,20 m - cerca de passagem de fauna	57
Tabela 56 - Consumo de tela - cerca de passagem de fauna	58
Tabela 57 - Consumo de argamassa - cerca de passagem de fauna	58
Tabela 58 - Consumo de concreto magro - cerca de passagem de fauna	59
Tabela 59 - Serviços empregados nas operações de transporte - cerca de passagem de fauna	59
Tabela 60 - Conversão para transporte - cerca de passagem de fauna	59
Tabela 61 - Consumo de poste e cruzeta - passagem aérea de animais	61
Tabela 62 - Consumo de cabo de aço - passagem aérea de animais	62
Tabela 63 - Consumo de corda de sisal - passagem aérea de animais	63
Tabela 64 - Consumo de sapatilhas - passagem aérea de animais	63
Tabela 65 - Consumo de grampos - passagem aérea de animais	64
Tabela 66 - Consumo de parafuso - passagem aérea de animais	64
Tabela 67 - Consumo de apiloamento - passagem aérea de animais	65
Tabela 68 - Consumo de escavação - passagem aérea de animais	65



Tabela 69 - Relação das composições de custos por subgrupo - proteção ambiental.....	67
--	----



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais.....	1
2	SERVIÇOS	3
2.1	Regularização de áreas.....	3
2.1.1	Espalhamento de material em bota-fora.....	3
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>3</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>4</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>4</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>4</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>4</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>4</i>
2.1.2	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	5
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>5</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>5</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>5</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>7</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>7</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>7</i>
2.1.3	Regularização manual de taludes	7
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>7</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>8</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>8</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra</i>	<i>8</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>8</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>8</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>8</i>
2.1.4	Regularização de superfície com motoniveladora	8
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>8</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>8</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>8</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra</i>	<i>9</i>
2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>9</i>



2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i>	9
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i>	9
2.2	Tratamento ambiental	9
2.2.1	Obtenção de grama para replantio	9
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	9
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	10
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	10
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	10
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	10
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	10
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	10
2.2.2	Hidrossemeadura	10
2.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	10
2.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	11
2.2.2.3	<i>Produção e equipe mecânica</i>	11
2.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	11
2.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	11
2.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	13
2.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	13
2.2.3	Enleivamento	13
2.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	13
2.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	14
2.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	14
2.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	14
2.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	14
2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	16
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	16
2.2.4	Revestimento vegetal com grama em mudas	16
2.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	16
2.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	17
2.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	17
2.2.4.4	<i>Mão de obra</i>	17
2.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	17
2.2.4.6	<i>Operações de transporte</i>	18
2.2.4.7	<i>Critérios de medição</i>	19



2.2.5	Revestimento vegetal por semeadura a lanço manual de gramíneas e leguminosas	19
2.2.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	19
2.2.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	20
2.2.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	20
2.2.5.4	<i>Mão de obra</i>	20
2.2.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	20
2.2.5.6	<i>Operações de transporte</i>	21
2.2.5.7	<i>Critérios de medição</i>	22
2.2.6	Plantio de muda de árvores e arbustos	22
2.2.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	22
2.2.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	22
2.2.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	22
2.2.6.4	<i>Mão de obra</i>	23
2.2.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	23
2.2.6.6	<i>Operações de transporte</i>	25
2.2.6.7	<i>Critérios de medição</i>	26
2.2.7	Plantio de tapete de floríferas e grama comercial	26
2.2.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	26
2.2.7.2	<i>Metodologia executiva</i>	26
2.2.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	26
2.2.7.4	<i>Mão de obra</i>	27
2.2.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	27
2.2.7.6	<i>Operações de transporte</i>	28
2.2.7.7	<i>Critérios de medição</i>	29
2.2.8	Barreiras arbóreas e cercas vivas para tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio	29
2.2.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	29
2.2.8.2	<i>Metodologia executiva</i>	29
2.2.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	29
2.2.8.4	<i>Mão de obra</i>	30
2.2.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	30
2.2.8.6	<i>Operações de transporte</i>	32
2.2.8.7	<i>Critérios de medição</i>	32
2.2.9	Irrigação para proteção vegetal	33
2.2.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	33



2.2.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	33
2.2.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	33
2.2.9.4	<i>Mão de obra</i>	33
2.2.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	33
2.2.9.6	<i>Operações de transporte</i>	34
2.2.9.7	<i>Critérios de medição</i>	34
2.2.10	Adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura	34
2.2.10.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	34
2.2.10.2	<i>Metodologia executiva</i>	34
2.2.10.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	34
2.2.10.4	<i>Mão de obra</i>	34
2.2.10.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	35
2.2.10.6	<i>Operações de transporte</i>	35
2.2.10.7	<i>Critérios de medição</i>	36
2.2.11	Adubação de cobertura manual	36
2.2.11.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	36
2.2.11.2	<i>Metodologia executiva</i>	37
2.2.11.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	37
2.2.11.4	<i>Mão de obra</i>	37
2.2.11.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	37
2.2.11.6	<i>Operações de transporte</i>	38
2.2.11.7	<i>Critérios de medição</i>	38
2.2.12	Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal	39
2.2.12.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	39
2.2.12.2	<i>Metodologia executiva</i>	39
2.2.12.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	39
2.2.12.4	<i>Mão de obra</i>	39
2.2.12.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	40
2.2.12.6	<i>Operações de transporte</i>	40
2.2.12.7	<i>Critérios de medição</i>	41
2.2.13	Dique de bambu para controle de erosão de taludes	41
2.2.13.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	41
2.2.13.2	<i>Metodologia executiva</i>	41
2.2.13.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	41



2.2.13.4	Mão de obra	41
2.2.13.5	Materiais e atividades auxiliares.....	42
2.2.13.6	Operações de transporte	43
2.2.13.7	Critérios de medição.....	43
2.2.14	Fixação de tela eletrossoldada em talude para lançamento de argamassa ou concreto projetado	44
2.2.14.1	Dispositivos legais e técnico-normativos	44
2.2.14.2	Metodologia executiva	44
2.2.14.3	Produção horária e equipe mecânica	44
2.2.14.4	Mão de obra	44
2.2.14.5	Materiais e atividades auxiliares.....	44
2.2.14.6	Operações de transporte	45
2.2.14.7	Critérios de medição.....	45
2.2.15	Preenchimento de erosão em talude com terra vegetal e sementes de gramíneas ensacadas	45
2.2.15.1	Dispositivos legais e técnico-normativos	46
2.2.15.2	Metodologia executiva	46
2.2.15.3	Produção horária e equipe mecânica	46
2.2.15.4	Mão de obra	46
2.2.15.5	Materiais e atividades auxiliares.....	46
2.2.15.6	Operações de transporte	48
2.2.15.7	Critérios de medição.....	49
2.2.16	Retentores de sedimentos em fibras vegetais.....	49
2.2.16.1	Dispositivos legais e técnico-normativos	50
2.2.16.2	Metodologia executiva	50
2.2.16.3	Produção horária e equipe mecânica	50
2.2.16.4	Mão de obra	50
2.2.16.5	Materiais e atividades auxiliares.....	50
2.2.16.6	Operações de transporte	51
2.2.16.7	Critérios de medição.....	51
2.3	Passagem de fauna	52
2.3.1	Cerca de passagem de fauna.....	52
2.3.1.1	Dispositivos legais e técnico-normativos	53
2.3.1.2	Metodologia executiva	54
2.3.1.3	Produção horária e equipe mecânica	54
2.3.1.4	Mão de obra	54



2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	54
2.3.1.6	<i>Operações de transporte.....</i>	59
2.3.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	60
2.3.2	<i>Passagem aérea de animais</i>	60
2.3.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	60
2.3.2.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	60
2.3.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	60
2.3.2.4	<i>Mão de obra</i>	60
2.3.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	61
2.3.2.6	<i>Operações de transporte</i>	65
2.3.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	66
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR		
SUBGRUPO - PROTEÇÃO AMBIENTAL		67



1 INTRODUÇÃO

O presente caderno técnico compreende as diretrizes metodológicas utilizadas na elaboração das composições de custos associadas ao grupo de serviços de proteção ambiental, bem como os memoriais de cálculo descritivo desenvolvidos para a obtenção dos parâmetros empregados.

Contextualizando acerca do tema, especificamente no que tange aos modelos de custo integrantes do SICRO, proteção ambiental consiste no conjunto de atividades destinadas à compensação do passivo ambiental gerado por empreendimentos de infraestrutura de transportes.

Os serviços a serem executados devem respeitar as diretrizes e determinações preconizadas pela legislação ambiental vigente, incorporando nos projetos de engenharia o componente ambiental, de modo a evitar ou mitigar os eventuais danos que ocorrerão em função do desenvolvimento da obra.

1.1 Parâmetros referenciais

Visando padronização nos mecanismos utilizados para determinar as produções horárias de equipamentos e serviços, foram definidos métodos específicos para a concepção de memórias e formulações associadas, cuja classificação segue os seguintes preceitos:

- método teórico;
- método empírico:
 - aferição em obra;
 - referencial técnico especializado;
 - referencial histórico consolidado.

O método teórico consiste no desenvolvimento de expressões matemáticas que reproduzem o desempenho dos equipamentos durante o processo de execução dos serviços, levando em consideração dados de operação e características técnicas adquiridas em catálogos de fornecedores.

No sentido oposto, ao passo que não se vislumbra a possibilidade de se produzir um modelo teórico, são empregados métodos empíricos. No que tange ao procedimento de aferição em obra, sua base reside na realização de levantamentos de campo, objetivando a coleta de dados que permita sua utilização como parâmetro referencial de custos.

Em linhas distintas à prática anterior, o método empírico baseado em referencial técnico especializado remete a pesquisa em literatura acadêmica, em pareceres consultivos, bem como a catálogos fornecidos por empresas de engenharia e fabricantes de equipamentos, de onde podem ser extraídos, de forma consistente, valores de produções nominais de maquinários e serviços, ou ainda viabilizar a construção de modelos paramétricos que proporcionem a elaboração de memoriais de cálculo específicos.



Por fim, admite-se a utilização de referenciais históricos consolidados para definir a produção de serviços. Entretanto, tal recurso é utilizado estritamente se não for possível empregar os métodos anteriormente expostos, cujos valores obrigatoriamente são oriundos dos sistemas de custos desenvolvidos no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER.

A indicação do método aplicado na determinação da produção dos serviços do Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constará das planilhas de produção de equipes mecânicas das atividades.

No grupo de serviços de proteção ambiental são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

O fator de eficiência adotado para os serviços de proteção ambiental corresponde a 0,83.

Importante destacar que para as atividades em que a produção horária é estabelecida por meio de métodos empíricos, onde a atribuição do valor é efetuada de forma direta com base em aferições ou bibliografia técnica, caso os parâmetros geradores do fator de eficiência se encontrem incorporados nos procedimentos executivos observados, essas não farão jus à incidência desse.

b) fator de carga:

- materiais de 1ª categoria: $F_{ca} = 0,90$.



2 SERVIÇOS

As atividades integrantes do grupo de serviços de proteção ambiental são classificadas em conformidade com a estrutura organizacional apresentada na figura 1.

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de proteção ambiental



Fonte: FGV IBRE

2.1 Regularização de áreas

2.1.1 Espalhamento de material em bota-fora

O serviço consiste no espalhamento de material em bota-fora.

2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- DNIT ES 071/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea.*



2.1.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- espalhamento do material por meio do trator sob esteiras com lâmina.

2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento trator sobre esteiras com lâmina, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_e \times F_{ca}}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;
 C_{ap} representa a capacidade da lâmina do trator de esteiras, em metros cúbicos;
 F_e representa o fator de eficiência;
 F_{ca} representa o fator de carga;
 T_c representa o tempo de ciclo, em minutos.

2.1.1.4 Mão de obra

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para auxiliar o espalhamento do material.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.1.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de espalhamento de material em bota-fora deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume transportado (solto) e efetivamente espalhado na área designada.



2.1.2 Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação

O serviço consiste na regularização de bota-fora por meio do espalhamento de material e compactação.

2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DNIT ES 071/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea;*
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea.*

2.1.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- espalhamento de material e conformação da superfície por meio de motoniveladora;
- homogeneização do material por meio de trator com grade de discos;
- correção do teor de umidade do solo por meio de caminhão tanque;
- compactação por meio de rolo compactador pé de carneiro vibratório.

2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido: líder de equipe;
- caminhão tanque;
- trator agrícola;
- grade de discos rebocável;
- motoniveladora.

a) rolo compactador

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times e \times L \times v \times F_e}{Q_p}$$



onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;
e representa a espessura da camada, em metros;
L representa a largura útil, em metros;
v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;
 F_e representa o fator de eficiência;
 Q_p representa a quantidade de passadas do rolo compactador.

b) caminhão tanque

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_e}{Q \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;
 C_{ap} representa a capacidade do caminhão tanque, em litros;
 F_e representa o fator de eficiência;
Q representa o consumo de água, em litros por metro cúbico;
 T_c representa o tempo de ciclo, em minutos.

c) trator agrícola com grade de discos rebocável

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times e \times L \times v \times F_e}{Q_p}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;
e representa a espessura da camada, em metros;
L representa a largura útil, em metros;
v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;
 F_e representa o fator de eficiência;
 Q_p representa a quantidade de passadas do trator agrícola.

A grade de discos é acoplada ao trator agrícola, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

d) motoniveladora

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$P = \frac{60 \times e \times D \times L \times F_e}{Q_p \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

e representa a espessura da camada, em metros;

D representa a distância, em metros;

L representa a largura útil da lâmina, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

Q_p representa a quantidade de passadas da motoniveladora;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

2.1.2.4 *Mão de obra*

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para auxiliar a execução da regularização de bota-fora.

2.1.2.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

2.1.2.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

2.1.2.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de regularização de bota-fora com espalhamento e compactação deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente espalhado e compactado na área designada.

2.1.3 Regularização manual de taludes

O serviço consiste na regularização manual de taludes.

2.1.3.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea;*
- DNIT ES 074/2006: *Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.*



2.1.3.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- regularização manual de talude.

2.1.3.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 m²/h.

2.1.3.4 *Mão de obra*

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para executar a regularização do talude.

2.1.3.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

2.1.3.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

2.1.3.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de regularização manual de taludes deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.4 Regularização de superfície com motoniveladora

O serviço consiste na regularização de superfície por meio de motoniveladora.

2.1.4.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

2.1.4.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- regularização da superfície por meio de motoniveladora.

2.1.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento motoniveladora, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.



A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times D \times L \times F_e}{Q_p \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

D representa a distância de operação, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

Q_p representa a quantidade de passadas da motoniveladora;

T_c representa o tempo de ciclo, em minutos.

2.1.4.4 Mão de obra

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para auxiliar a execução da regularização da superfície.

2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.1.4.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.1.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de regularização de superfície com motoniveladora deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2 Tratamento ambiental

2.2.1 Obtenção de grama para replantio

O serviço consiste na extração de grama para replantio.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição.*



2.2.1.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- corte das placas de grama por meio do trator agrícola;
- seccionamento e empilhamento manual da grama extraída.

2.2.1.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- trator agrícola.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial histórico consolidado, cujo valor corresponde a 100,00 m²/h.

É atribuída a utilização operativa de 0,20 para o trator agrícola.

2.2.1.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 10 serventes para executar o seccionamento e empilhamento das placas de grama.

2.2.1.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

2.2.1.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

2.2.1.7 *Crítérios de medição*

A medição do serviço de obtenção de grama deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente extraída.

2.2.2 *Hidrossemeadura*

O serviço consiste na execução de revestimento vegetal por meio de hidrossemeadura.

2.2.2.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:



- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*;
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea*.

2.2.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- arado manual da superfície de aplicação;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico;
- carga com água, sementes, fertilizantes e aditivos no tanque do caminhão para hidrossemeadura;
- lançamento da mistura de plantio por meio de caminhão para hidrossemeadura.

2.2.2.3 Produção e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão para hidrossemeadura.

A produção horária do serviço foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 415,00 m²/h.

2.2.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para auxiliar o operador da mangueira do caminhão de hidrossemeadura;
- 7 serventes para executar a aração superficial, a calagem e auxiliar a execução do serviço.

2.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) adubo NPK, enxofre, pó calcário dolomítico, sementes, material formador de camada protetora para hidrossemeadura e aditivo natural tipo goma xantana

Consistem em insumos utilizados no processo de hidrossemeadura, consoante aos seguintes elementos:



- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo;
- semente: consistem em insumo de germinação de gramíneas no solo;
- material formador de camada protetora para hidrossemeadura: consiste em insumo utilizado para proteção do solo contra o processo erosivo;
- aditivo natural tipo goma xantana: consiste em insumo utilizado como agente fixador dos materiais da hidrossemeadura e proteção do solo contra o processo erosivo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade de insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela 1 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 1 - Consumo de insumos - hidrossemeadura

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Área (m ²)	Consumo (kg/m ²)
M0050	Aditivo natural tipo goma xantana para hidrossemeadura	70,00	2.500,00	0,02800
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600,00	10.000,00	0,06000
M0217	Enxofre	30,00	10.000,00	0,00300
M1756	Material formador de camada protetora para hidrossemeadura	5.000,00	10.000,00	0,50000
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750,00	10.000,00	0,17500
M0223	Sementes para hidrossemeadura	250,00	10.000,00	0,02500

b) adubo orgânico composto

Consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola, utilizado para fertilizar o solo.

O consumo referencial adotado é de 0,200 kg por unidade de serviço executado.



2.2.2.6 Operações de transporte

A tabela 2 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - hidrossemeadura

Descrição	Código SICRO	Descrição
Aditivo goma xantana, adubos, pó calcário, material formador de camada protetora e sementes	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 3 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 3 - Conversão para transporte - hidrossemeadura

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M0050	Aditivo natural tipo goma xantana para hidrossemeadura	0,00100
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100
M1756	Material formador de camada protetora para hidrossemeadura	0,00100
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100
M0223	Sementes para hidrossemeadura	0,00100

2.2.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de hidrossemeadura deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.3 Enleivamento

O serviço consiste no plantio direto de placas de grama com objetivo de promover a estabilização do solo ou o recobrimento vegetal de área degradada.

2.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*;



- DNIT ES 071/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea;*
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea.*

2.2.3.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- arado manual da superfície de aplicação;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico e adubo;
- plantio manual da grama em placas.

2.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 50,00 m²/h.

2.2.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 10 serventes para executar a aração superficial, calagem, adubação e o plantio da grama.

2.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, enxofre e pó calcário dolomítico

Consistem em insumos utilizados no processo de enleivamento, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$



onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela 4 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 4 - Consumo de insumos - enleivamento

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Área (m ²)	Consumo (kg/m ²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600,00	10.000,00	0,06000
M0217	Enxofre	30,00	10.000,00	0,00300
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750,00	10.000,00	0,17500

b) adubo orgânico composto

Consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola, utilizado para fertilizar o solo.

O consumo referencial adotado é de 0,200 kg por unidade de serviço executado.

c) sarrafo em madeira de terceira de 2,5 x 5 cm

Consiste em insumo de madeira utilizado para fixação por estaqueamento das placas de grama, a fim de evitar seu deslizamento em taludes.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times Q_t$$

onde:

Q representa o consumo de sarrafo, em metros por metro quadrado;

C representa o comprimento unitário da estaca, em metros por unidade;

Q_t representa a quantidade de estacas, em unidades por metro quadrado.

A tabela 5 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 5 - Consumo de sarrafo em madeira - enleivamento

Comprimento (m/un)	Quantidade (un/m ²)	Consumo (m/m ²)
0,15	4,00	0,60000

d) obtenção de grama para replantio

Consiste na obtenção de placas de grama para replantio.



O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

2.2.3.6 Operações de transporte

A tabela 6 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 6 - Serviços empregados nas operações de transporte - enleivamento

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, pó calcário, sarrafo e grama	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 7 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 7 - Conversão para transporte - enleivamento

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg
M1358	Sarrafo em madeira de terceira - E = 2,5 cm e L = 5 cm	0,00125 t/m
4413995	Obtenção de grama para replantio	0,02300 t/m ²

2.2.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de enleivamento deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.4 Revestimento vegetal com grama em mudas

O serviço consiste na execução de revestimento vegetal por meio do plantio de grama em mudas.

2.2.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*;



- DNIT ES 071/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea;*
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea.*

2.2.4.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- arado manual da superfície de aplicação;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico e adubo;
- execução manual dos sulcos para implantação das mudas;
- plantio manual da grama em mudas.

2.2.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 25,00 m²/h.

2.2.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- em superfícies inclinadas:
 - 8 serventes para executar a aração superficial, a calagem, a adubação, a confecção dos sulcos e o plantio.
- em superfícies planas:
 - 4 serventes para executar a aração superficial, a calagem, a adubação, a confecção dos sulcos e o plantio.

2.2.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, enxofre e pó calcário dolomítico

Consistem em insumos utilizados no processo de revestimento vegetal, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela 8 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 8 - Consumo de insumos - revestimento vegetal com grama em mudas

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Área (m ²)	Consumo (kg/m ²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600,00	10.000,00	0,06000
M0217	Enxofre	30,00	10.000,00	0,00300
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750,00	10.000,00	0,17500

b) adubo orgânico composto

Consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola, utilizado para fertilizar o solo.

O consumo referencial adotado é de 0,200 kg por unidade de serviço executado.

c) obtenção de grama para replantio

Consiste na obtenção de mudas de grama para replantio.

O consumo referencial adotado é de 0,2000 m² por unidade de serviço executado.

2.2.4.6 Operações de transporte

A tabela 9 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - revestimento vegetal com grama em mudas

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, pó calcário e grama	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais

**Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - revestimento vegetal com grama em mudas (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, pó calcário e grama	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 10 - Conversão para transporte - revestimento vegetal com grama em mudas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg
4413995	Obtenção de grama para replantio	0,02300 t/m ²

2.2.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de revestimento vegetal com grama em mudas deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.5 Revestimento vegetal por semeadura a lanço manual de gramíneas e leguminosas

O serviço consiste na execução de revestimento vegetal por meio de plantio a lanço manual de gramíneas e leguminosas.

2.2.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*;
- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*;
- DNIT ES 071/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea*;
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea*.



2.2.5.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- arado manual da superfície de aplicação;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico e adubo;
- lançamento manual das sementes.

2.2.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 500,00 m²/h.

2.2.5.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para executar a aração, a calagem, a adubação e o lançamento das sementes.

2.2.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, enxofre, pó calcário dolomítico e sementes

Consistem em insumos utilizados no processo de revestimento vegetal, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo;
- semente: consistem em insumo de germinação de gramíneas ou leguminosas no solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.



A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 11 - Consumo de insumos - revestimento vegetal por semeadura a lanço

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Área (m²)	Consumo (kg/m²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600,00	10.000,00	0,06000
M0217	Enxofre	30,00	10.000,00	0,00300
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750,00	10.000,00	0,17500
M0223	Sementes para hidrossemeadura	70,00	10.000,00	0,00700

b) adubo orgânico composto

Consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola, utilizado para fertilizar o solo.

O consumo referencial adotado é de 0,200 kg por unidade de serviço executado.

2.2.5.6 Operações de transporte

A tabela 12 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 12 - Serviços empregados nas operações de transporte - revestimento vegetal por semeadura a lanço

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, pó calcário e sementes	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 13 - Conversão para transporte - revestimento vegetal por semeadura a lanço

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100
M0223	Sementes para hidrossemeadura	0,00100



2.2.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de revestimento vegetal por semeadura a lanço manual de gramíneas e leguminosas deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.6 Plantio de muda de árvores e arbustos

O serviço consiste no plantio de muda de árvores e arbustos.

2.2.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*;
- DNIT ES 073/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por revegetação arbórea e arbustiva*.

2.2.6.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- escavação manual da cova;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico e adubo;
- plantio manual de muda da árvore ou arbusto;
- colocação manual de estaca de tutoramento.

2.2.6.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 14.

Tabela 14 - Produção horária do serviço de plantio de muda de árvores e arbustos

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
4413951	Plantio de muda de árvore frutífera com altura até 1,00 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	7,00000
4413950	Plantio de muda de árvore frutífera com altura de 1,00 a 2,00 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	4,00000
4413949	Plantio de muda de árvore frutífera com altura de 2,00 a 3,00 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	2,00000

**Tabela 14 - Produção horária do serviço de plantio de muda de árvores e arbustos (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
4413948	Plantio de muda de árvore ornamental com altura até 1,00 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	7,00000
4413947	Plantio de muda de árvore ornamental com altura de 1,00 a 2,00 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	4,00000
4413946	Plantio de muda de árvore ornamental com altura de 2,00 a 3,00 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	2,00000
4413989	Plantio de muda de árvore com altura de 0,30 a 0,80 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	4,00000
4413990	Plantio de muda de arbusto com altura até 0,50 m em cova de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	6,00000

2.2.6.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 jardineiro para executar a calagem, a adubação e o plantio das mudas, e colocar a estaca.

2.2.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, adubo orgânico, enxofre e pó calcário

Consistem em insumos utilizados no processo de plantio de mudas, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- adubo orgânico: consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_{\text{tref}} \times \frac{A}{A_{\text{ref}}}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por unidade;

Q_{tref} representa a quantidade do insumo para a cova referencial de 0,40 x 0,40 m, em quilogramas por unidade;

A representa a área de abertura da cova, em metros quadrados;

A_{ref} representa a área de abertura da cova referencial de 0,40 x 0,40 m, em metros quadrados.



A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 15 - Consumo de insumos - plantio de muda de árvores e arbustos

Código SICRO	Descrição	Tamanho da cova	A (m²)	Q _{tref} (kg/un)	A _{ref} (m²)	Q (kg/un)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	0,120	0,1600	0,27000
		0,40 x 0,40 x 0,60 m	0,1600			0,12000
M0225	Adubo orgânico composto	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	1,000	0,1600	2,25000
		0,40 x 0,40 x 0,60 m	0,1600			1,00000
M0217	Enxofre	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	0,006	0,1600	0,01350
		0,40 x 0,40 x 0,60 m	0,1600			0,00600
M1755	Pó calcário dolomítico	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	0,150	0,1600	0,33750
		0,40 x 0,40 x 0,60 m	0,1600			0,15000

b) estaca de tutoramento - D = 5 cm e H = 2 m

Consiste em estaca de madeira colocada junto a muda para evitar o seu deslocamento lateral, proporcionando um crescimento retilíneo e eventual proteção.

O consumo referencial adotado é de 0,5 un por unidade de serviço executado.

c) muda de árvores e arbustos

Consistem em mudas de árvores ou arbustos.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

d) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

Consiste na escavação em material de 1ª categoria para execução das covas de plantio.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{L \times C \times P}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura da cova, em metros;



C representa o comprimento da cova, em metros;
P representa a profundidade da cova, em metros;
 Q_t representa a quantidade de mudas plantadas, em unidades.

A tabela 16 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 16 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - plantio de muda de árvores e arbustos

Tamanho da cova	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Quantidade (un)	Consumo (m³/un)
0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,60	0,60	0,60	1	0,21600
0,40 x 0,40 x 0,40 m	0,40	0,40	0,40	1	0,06400

2.2.6.6 Operações de transporte

A tabela 17 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 17 - Serviços empregados nas operações de transporte - plantio de muda de árvores e arbustos

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, enxofre, estaca, mudas e pó calcário	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 18 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 18 - Conversão para transporte - plantio de muda de árvores e arbustos

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M0217	Enxofre	0,00100 t/kg
M1787	Estaca de tutoramento - D = 5 cm e H = 2 m	0,00400 t/m
M1361	Muda de árvore frutífera com altura até 1,00 m	0,00100 t/un
M1360	Muda de árvore frutífera com altura de 1,00 a 2,00 m	0,01200 t/un
M1359	Muda de árvore frutífera com altura de 2,00 a 3,00 m	0,04000 t/un
M1356	Muda de árvore ornamental com altura até 1,00 m	0,00100 t/un
M1351	Muda de árvore ornamental com altura de 1,00 a 2,00 m	0,01200 t/un
M1350	Muda de árvore ornamental com altura de 2,00 a 3,00 m	0,04000 t/un

**Tabela 18 - Conversão para transporte - plantio de muda de árvores e arbustos (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0073	Muda de árvore com altura de 0,30 a 0,80 m	0,01200 t/un
M0074	Muda de arbusto com altura até 0,50 m	0,01200 t/un
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg

2.2.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de plantio de muda de árvores e arbustos deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente plantada, bem como da altura e natureza da vegetação.

2.2.7 Plantio de tapete de floríferas e grama comercial

O serviço consiste no plantio de tapete de floríferas e grama comercial.

2.2.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*.

2.2.7.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- arado manual da superfície de aplicação;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico e adubo;
- plantio manual das placas de grama ou tapete de floríferas.

2.2.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 19.

Tabela 19 - Produção horária do serviço de plantio de tapete de floríferas e grama comercial

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m²/h)
4413952	Plantio de tapete de floríferas com altura até 0,50 m	2,00000
4413200	Plantio de grama comercial em placas	5,00000



2.2.7.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- para plantio de tapete de floríferas:
 - 1 jardineiro para executar a aração, a calagem, a adubação e o plantio.
- para plantio de grama comercial:
 - 1 jardineiro para executar a aração, a calagem, a adubação e o plantio;
 - 1 ajudante para auxiliar a atividade de plantio.

2.2.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, enxofre e pó calcário dolomítico

Consistem em insumos utilizados no processo de revestimento vegetal, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela 20 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 20 - Consumo de insumos - plantio de tapete de floríferas e grama comercial

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Área (m²)	Consumo (kg/m²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600,00	10.000,00	0,06000
M0217	Enxofre	30,00	10.000,00	0,00300
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750,00	10.000,00	0,17500



b) adubo orgânico composto

Consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola, utilizado para fertilizar o solo.

O consumo referencial adotado é de 0,200 kg por unidade de serviço executado.

c) grama tipo batatais

Consiste em grama do tipo batatais em placas.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

d) tapete de floríferas com altura até 0,50 m

Consiste em conjunto de mudas floríferas acondicionadas em tapete para plantio.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

2.2.7.6 Operações de transporte

A tabela 21 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 21 - Serviços empregados nas operações de transporte - plantio de tapete de floríferas e grama comercial

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, pó calcário, tapete de floríferas e grama	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 22 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 22 - Conversão para transporte - plantio de tapete de floríferas e grama comercial

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg
M1362	Tapete de floríferas com altura até 0,50 m	0,05000 t/m ²
M0741	Grama tipo batatais	0,02300 t/m ²



2.2.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de plantio de tapete de floríferas ou grama deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.8 Barreiras arbóreas e cercas vivas para tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio

O serviço consiste no plantio de barreiras arbóreas e cercas vivas para tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio.

2.2.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 713/2005: *Instruções de proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais - 1ª edição*;
- DNIT ES 073/2006: *Tratamento ambiental de área de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por revegetação arbórea e arbustiva*;
- DNIT ES 076/2006: *Tratamento ambiental acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio*;
- DNIT ES 077/2006: *Cerca viva ou de tela para proteção da fauna*.

2.2.8.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- escavação manual da cova;
- aplicação manual de pó calcário dolomítico e adubo;
- plantio manual da muda da árvore ou arbusto;
- colocação manual da estaca de tutoramento.

2.2.8.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 23.



Tabela 23 - Produção horária do serviço de barreiras arbóreas e cercas vivas

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
4413019	Cerca viva para tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio - densidade de plantio de 1,0 m entre mudas	6,00000
4413020	Barreira arbórea para tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio - densidade de plantio de 1,0 m entre mudas	4,00000

2.2.8.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 jardineiro para executar a calagem, a adubação, o plantio, e colocar a estaca.

2.2.8.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, adubo orgânico, enxofre e pó calcário

Consistem em insumos utilizados no processo de plantio de mudas, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- adubo orgânico: consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_{\text{tref}}}{E} \times \frac{A}{A_{\text{ref}}}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro;

Q_{tref} representa a quantidade do insumo para a cova referencial de 0,40 x 0,40 m, em quilogramas por unidade;

E representa o espaçamento entre mudas, em metros por unidade;

A representa a área de abertura da cova, em metros quadrados;

A_{ref} representa a área de abertura da cova referencial de 0,40 x 0,40 m, em metros quadrados.

A tabela 24 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.



Tabela 24 - Consumo de insumos - barreiras arbóreas e cercas vivas

Código SICRO	Descrição	Tipo	Tamanho da cova	A (m²)	Q _{ref} (kg/un)	A _{ref} (m²)	E (m/un)	Q (kg/m)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	barreira arbórea	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	0,120	0,1600	1,00	0,27000
		cerca viva	0,40 x 0,40 x 0,60 m	0,1600				0,12000
M0225	Adubo orgânico composto	barreira arbórea	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	1,000	0,1600	1,00	2,25000
		cerca viva	0,40 x 0,40 x 0,60 m	0,1600				1,00000
M0217	Enxofre	barreira arbórea	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,3600	0,006	0,1600	1,00	0,01350
		cerca viva	0,40 x 0,40 x 0,40 m	0,160				0,00600
M1755	Pó calcário dolomítico	barreira arbórea	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,360	0,150	0,1600	1,00	0,33750
		cerca viva	0,40 x 0,40 x 0,40 m	0,160				0,15000

b) estaca de tutoramento - D = 5 cm e H = 2 m

Consiste em estaca de madeira colocada junto a muda para evitar o seu deslocamento lateral, proporcionando um crescimento retilíneo e eventual proteção.

O consumo referencial adotado é de 0,5 un por unidade de serviço executado.

c) muda de árvores e arbustos

Consistem em mudas de árvores ou arbustos.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

d) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

Consiste na escavação em material de 1ª categoria para execução das covas de plantio.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{L \times C \times H}{E}$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura da cova, em metros;

C representa o comprimento da cova, em metros;

H representa a profundidade da cova, em metros;

E representa o espaçamento entre mudas, em metros.



A tabela 25 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 25 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - barreiras arbóreas e cercas vivas

Tipo	Tamanho da cova	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Espaçamento (m)	Consumo (m³/m)
Barreira arbórea	0,60 x 0,60 x 0,60 m	0,60	0,60	0,60	1,00	0,21600
Cerca viva	0,40 x 0,40 x 0,40 m	0,40	0,40	0,40	1,00	0,06400

2.2.8.6 Operações de transporte

A tabela 26 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 26 - Serviços empregados nas operações de transporte - barreiras arbóreas e cercas vivas

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, enxofre, estacas, mudas e pó calcário	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 27 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 27 - Conversão para transporte - barreiras arbóreas e cercas vivas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M0217	Enxofre	0,00100 t/kg
M1787	Estaca para tutoramento - D = 5 cm e H = 2 m	0,00400 t/m
M0073	Muda de árvore com altura de 0,30 a 0,80 m	0,01200 t/un
M0074	Muda de arbusto com altura até 0,50 m	0,01200 t/un
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg

2.2.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de barreiras arbóreas e cercas vivas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



2.2.9 Irrigação para proteção vegetal

O serviço consiste na irrigação de áreas com revestimento vegetal para proteção do corpo estradal.

2.2.9.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*.

2.2.9.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- aspersão de água sobre a área com revestimento vegetal por meio do caminhão tanque.

2.2.9.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão tanque, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_e}{Q \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade do caminhão tanque, em litros;

F_e representa o fator de eficiência;

Q representa o consumo de água, em litros por metro quadrado;

T_c representa o tempo de ciclo, em minutos.

2.2.9.4 *Mão de obra*

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para auxiliar a execução da irrigação.

2.2.9.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.



2.2.9.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.2.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de irrigação para proteção vegetal deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.10 Adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura

O serviço consiste na adubação de cobertura vegetal por meio de caminhão para hidrossemeadura.

2.2.10.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*;
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea*.

2.2.10.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- aplicação manual de pó calcário dolomítico;
- lançamento da mistura de adubo e enxofre por meio de caminhão para hidrossemeadura.

2.2.10.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão para hidrossemeadura, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2.905,00 m²/h.

2.2.10.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:



- 1 servente para auxiliar o operador da mangueira do equipamento de hidrossemeadura;
- 1 servente para executar a calagem e auxiliar a execução do serviço.

2.2.10.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, enxofre e pó calcário dolomítico

Consistem em insumos utilizados no processo de adubação, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela 28 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 28 - Consumo de insumos - adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Área (m ²)	Consumo (kg/m ²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	1.000,00	10.000,00	0,10000
M0217	Enxofre	50,00	10.000,00	0,00500
M1755	Pó calcário dolomítico	1.500,00	10.000,00	0,15000

2.2.10.6 Operações de transporte

A tabela 29 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 29 - Serviços empregados nas operações de transporte - adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubo, enxofre e pó calcário	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 30 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 30 - Conversão para transporte - adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100
M0217	Enxofre	0,00100
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100

2.2.10.7 Critérios de medição

A medição do serviço de adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.11 Adubação de cobertura manual

O serviço consiste na adubação manual de cobertura vegetal.

2.2.11.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*;
- DNIT ES 102/2009: *Proteção do corpo estradal - Proteção vegetal*;
- DNIT ES 071/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea*;
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea*.



2.2.11.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- lançamento manual dos fertilizantes sobre a área de aplicação.

2.2.11.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 100,00 m²/h.

2.2.11.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para lançar os fertilizantes sobre a área.

2.2.11.5 Materiais e atividades auxiliares

a) adubo NPK, enxofre e pó calcário dolomítico

Consistem em insumos utilizados no processo de adubação, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- enxofre: consiste em insumo fertilizante mineral simples;
- pó calcário dolomítico: consiste em insumo utilizado na calagem, visando a correção da acidez do solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 31 - Consumo de insumos - adubação de cobertura manual**

Código SICRO	Descrição	Tipo	Quantidade (kg)	Área (m²)	Consumo (kg/m²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	Semeadura	1.000,00	10.000,00	0,10000
		Enlevamento ou grama em mudas	500,00	10.000,00	0,05000
M0217	Enxofre	Semeadura	50,00	10.000,00	0,00500
		Enlevamento ou grama em mudas	25,00	10.000,00	0,00250
M1755	Pó calcário dolomítico	Semeadura	1.500,00	10.000,00	0,15000

2.2.11.6 Operações de transporte

A tabela 32 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 32 - Serviços empregados nas operações de transporte - adubação de cobertura manual

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubo, enxofre e pó calcário	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 33 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 33 - Conversão para transporte - adubação de cobertura manual

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100
M0217	Enxofre	0,00100
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100

2.2.11.7 Critérios de medição

A medição do serviço de adubação manual de cobertura deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.



2.2.12 Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal

O serviço consiste na recomposição de áreas oriundas da exploração de material de 3ª categoria ou degradadas, por meio da aplicação de biomanta vegetal biodegradável.

2.2.12.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*;
- DNIT ES 074/2006: *Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos*.

2.2.12.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- posicionamento manual da biomanta sobre a área de aplicação;
- ancoragem manual da manta por meio de grampos em aço CA 50.

2.2.12.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 34.

Tabela 34 - Produção horária do serviço de recuperação ambiental

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m²/h)
4413014	Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal de fibras de coco	3,00000
4413016	Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal de fibras de palha em áreas com inclinação máxima de 1:1,5	10,00000

2.2.12.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para posicionamento e ancoragem da biomanta.



2.2.12.5 Materiais e atividades auxiliares

a) biomanta vegetal de fibras

Consiste em insumo produzido em fibras de coco ou palha, cuja função é proteger o solo de processos erosivos.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

b) grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm

Consiste em insumo utilizado para ancorar a biomanta no maciço.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times (2 \times C_h + C_{ab}) \times \gamma$$

onde:

Q representa o consumo de grampos de ancoragem, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade de grampos, em unidades por metro quadrado;

C_h representa o comprimento da haste do grampo, em metros por unidade;

C_{ab} representa o comprimento de abertura, em metros por unidade;

γ representa a massa linear da barra em aço CA 50, em quilogramas por metro.

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 35 - Consumo de grampo - recuperação ambiental

Biomanta	Inclinação máxima do talude (H:V)	Q _t (un/m ²)	C _h (m/un)	C _{ab} (m/un)	γ (kg/m)	Consumo (kg/m ²)
fibras de coco	1:2	5,00	0,15	0,02	0,245	0,39200
fibras de palha	1:1,5	4,00	0,15	0,02	0,245	0,31360

2.2.12.6 Operações de transporte

A tabela 36 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 36 - Serviços empregados nas operações de transporte - recuperação ambiental

Descrição	Código SICRO	Descrição
Biomantas e grampo de ancoragem	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



A tabela 37 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 37 - Conversão para transporte - recuperação ambiental

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0115	Biomanta vegetal de fibras de coco entrelaçadas com fios de polipropileno biodegradáveis - densidade 0,4 kg/m ²	0,00040 t/m ²
M0128	Biomanta vegetal de fibras de palha entrelaçadas com fios de polipropileno biodegradáveis - densidade 0,6 kg/m ²	0,00060 t/m ²
M0020	Grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm	0,00100 t/kg

2.2.12.7 Critérios de medição

A medição do serviço de recuperação ambiental de pedreiras e áreas degradadas deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente implantada.

2.2.13 Dique de bambu para controle de erosão de taludes

O serviço consiste na execução de dique de bambu para preenchimento das cavas de processos erosivos em taludes de cortes e aterros.

2.2.13.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- DNIT ES 074/2006: *Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.*

2.2.13.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- implantação manual das estacas de eucalipto;
- preenchimento manual dos espaços entre estacas com bambu.

2.2.13.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 5,00 m²/h.

2.2.13.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

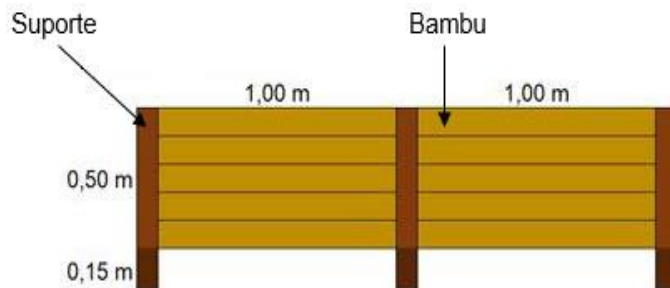
- 1 servente para instalar o dique de bambu.



2.2.13.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 2.

Figura 2 - Croqui do dique de bambu referencial do SICRO



Fonte: FGV IBRE

a) bambu com diâmetro médio de 10 cm

Consiste em insumo utilizado para conter o solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{H}{D_M} \times \frac{L}{L \times H}$$

onde:

Q representa o consumo de bambu, em metros por metro quadrado;

H representa a altura do dique, em metros;

D_M representa o diâmetro médio do bambu, em metros;

L representa a largura do dique, em metros.

A tabela 38 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 38 - Consumo de bambu - dique de bambu

Altura do dique (m)	Diâmetro médio (m)	Largura do dique (m)	Consumo (m/m²)
0,50	0,10	1,00	10,00000

b) suporte em madeira de eucalipto tratado - seção de 8 x 8 cm

Consiste em insumo utilizado como elemento de fundação do dique de bambu.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t \times (H_d + H_e)}{2 \times L \times H_d}$$



onde:

Q representa o consumo de suporte de madeira, em metros por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade de suportes;

H_d representa a altura do dique, em metros por unidade;

H_e representa a altura de engastamento do suporte, em metros por unidade;

L representa a largura do dique, em metros.

A tabela 39 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 39 - Consumo de suporte em madeira de eucalipto - dique de bambu

Quantidade de suportes	Altura do dique (m/un)	Altura de engastamento (m/un)	Largura do dique (m)	Consumo (m/m ²)
3	0,50	0,15	1,00	1,95000

2.2.13.6 Operações de transporte

A tabela 40 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 40 - Serviços empregados nas operações de transporte - dique de bambu

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1662	Suporte em madeira de eucalipto tratado - seção de 8 x 8 cm	0,00640 t/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M0098	Bambu com diâmetro médio de 10 cm	0,00471 t/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.13.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dique de bambu para controle de erosão em taludes deve ser realizada em metros quadrados, em função da área projetada no plano horizontal efetivamente executada.



2.2.14 Fixação de tela eletrossoldada em talude para lançamento de argamassa ou concreto projetado

O serviço consiste na fixação de tela eletrossoldada em talude para lançamento de argamassa ou concreto projetado.

2.2.14.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- DNIT ES 075/2006: *Tratamento ambiental de taludes com solos inconsistentes.*

2.2.14.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- posicionamento manual da tela sobre a superfície do talude;
- fixação manual da tela por meio de grampos em aço CA 50.

2.2.14.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 20,00 kg/h.

2.2.14.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para executar a ancoragem da tela.

2.2.14.5 Materiais e atividades auxiliares

a) grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm

Consiste em insumo utilizado para ancorar a tela no maciço.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times C \times \gamma$$

onde:

Q representa o consumo de grampos de ancoragem, em quilogramas por quilograma;

Q_t representa a quantidade de grampos, em unidades por quilograma;

C representa o comprimento do grampo, em metros por unidade;

γ representa a massa linear da barra em aço CA 50, em quilogramas por metro.



A tabela 41 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 41 - Consumo de grampo - fixação de tela eletrossoldada

Quantidade (un/kg)	Comprimento (m/un)	Massa linear aço (kg/m)	Consumo (kg/kg)
0,500	0,50	0,245	0,06125

b) tela de aço eletrossoldada - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação de tela metálica sobre a superfície do talude.

O consumo referencial adotado é de 1,00 kg por unidade de serviço executado.

2.2.14.6 Operações de transporte

A tabela 42 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

Tabela 42 - Serviços empregados nas operações de transporte - fixação de tela eletrossoldada

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0020	Grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.14.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fixação de tela eletrossoldada deve ser realizada em quilogramas, em função da massa efetivamente implantada.

2.2.15 Preenchimento de erosão em talude com terra vegetal e sementes de gramíneas ensacadas

O serviço consiste no preenchimento de cavas de erosões por meio de sacos de aniagem ou ráfia, preenchidos com solo vegetal, sementes de gramíneas, esterco bovino seco e adubo químico.



2.2.15.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*;
- DNIT ES 072/2006: *Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea*.

2.2.15.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- mistura manual dos adubos, sementes e terra vegetal;
- preenchimento manual dos sacos com a mistura;
- posicionamento manual dos sacos no local de aplicação.

2.2.15.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 m³/h.

2.2.15.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 6 serventes para misturar os insumos, preencher os sacos e colocá-los em posição.

2.2.15.5 Materiais e atividades auxiliares

a) saco de aniagem ou de ráfia de 50 kg - C = 95 cm e L = 65 cm

Consiste em insumo utilizado para acondicionamento da mistura de terra vegetal, adubos e sementes.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{V}$$

onde:

Q representa o consumo de saco de aniagem ou de ráfia, em unidades por metro cúbico;



Q_t representa a quantidade do insumo, em unidades;

V representa o volume ocupado pelo saco de aniagem ou de ráfia, em metros cúbicos.

A tabela 43 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 43 - Consumo de saco de aniagem ou de ráfia - preenchimento de erosão em taludes

Quantidade de sacos (un)	Volume ocupado (m³)	Consumo (un/m³)
1	0,04000	25,00000

b) adubo NPK, adubo orgânico e sementes

Consistem em insumos utilizados no processo de revestimento vegetal, consoante aos seguintes elementos:

- adubo NPK: consiste em insumo composto por nitrogênio, fósforo e potássio;
- adubo orgânico: consiste em mistura do solo orgânico natural (*top soil*) com esterco bovino ou avícola;
- semente: consistem em insumo de germinação de gramíneas no solo.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times Q_{sa}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro cúbico;

Q_t representa a quantidade do insumo, em quilogramas por unidade;

Q_{sa} representa o consumo de saco de aniagem, em unidades por metro cúbico.

A tabela 44 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 44 - Consumo de insumos - preenchimento de erosão em taludes

Código SICRO	Descrição	Quantidade total (kg/un)	Consumo de sacos (un/m³)	Consumo (kg/m³)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,150	25,00000	3,75000
M0225	Adubo orgânico composto	14,000	25,00000	350,00000
M0223	Sementes para hidrossemeadura	0,090	25,00000	2,25000

c) terra vegetal produzida

Consiste em solo com maior teor orgânico utilizado para preenchimento dos sacos de aniagem ou ráfia.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{\rho_t}{\rho_s} \times V$$

onde:

Q representa o consumo do material, em metros cúbicos por metro cúbico;

ρ_t representa a massa específica da terra vegetal, compactada no saco de aniagem, em quilogramas por metro cúbico;

ρ_s representa a massa específica solta da terra vegetal, em quilogramas por metro cúbico;

V representa o volume de terra vegetal, em metros cúbicos por metro cúbico.

A tabela 45 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 45 - Consumo de terra vegetal - preenchimento de erosão em taludes

Massa específica compactada (kg/m³)	Massa específica solta (kg/m³)	Volume de terra (m³/m³)	Consumo (m³/m³)
1.800,00	1.500,00	0,50000	0,60000

2.2.15.6 Operações de transporte

A tabela 46 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 46 - Serviços empregados nas operações de transporte - preenchimento de erosão em taludes

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, sacos de aniagem, sementes	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Terra vegetal produzida	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada



A tabela 47 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 47 - Conversão para transporte - preenchimento de erosão em taludes

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M0017	Saco de aniagem ou de ráfia de 50 kg - C = 95 cm e L = 65 cm	0,00006 t/un
M0223	Sementes para hidrossemeadura	0,00100 t/kg
M1556	Terra vegetal produzida	1,50000 t/m ³

2.2.15.7 Critérios de medição

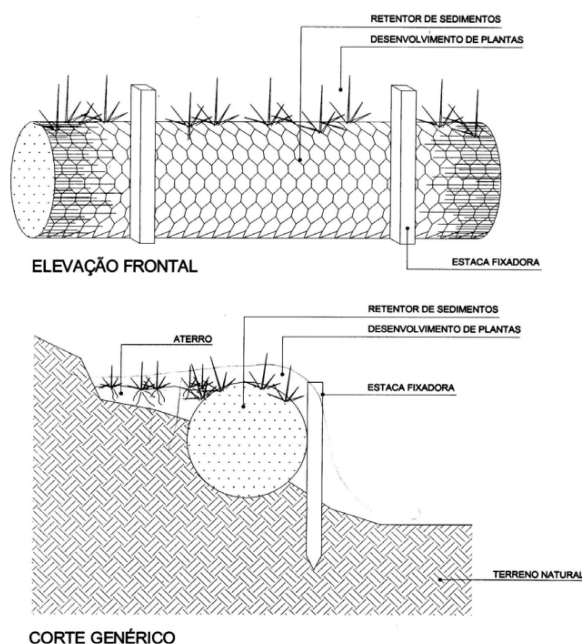
A medição do serviço deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume de materiais efetivamente utilizados no preenchimento das erosões em taludes.

2.2.16 Retentores de sedimentos em fibras vegetais

O serviço consiste na colocação de retentores de sedimentos cilíndricos para recuperação de erosões pontuais, voçorocas, bem como auxiliar no revestimento de taludes sujeitos a processos erosivos.

Os retentores são constituídos de fibras vegetais flexíveis, compactadas, envolvidas por malha de polipropileno, consoante ao croqui apresentado na figura 3.

Figura 3 - Esquema de utilização do retentor de sedimentos



Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT ES 074: Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.** Rio de Janeiro: DNIT, 2006.



Após a aplicação dos retentores, recomenda-se a cobertura da área com biomanta vegetal biodegradável.

2.2.16.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- IPR 734/2009: *Manual de vegetação rodoviária - 1ª edição*;
- IPR 730/2006: *Manual para atividades ambientais rodoviárias - 1ª edição*;
- DNIT ES 074/2006: *Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos*.

2.2.16.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- abertura manual da vala para encaixe dos retentores;
- posicionamento manual do retentor;
- ancoragem manual do retentor por meio de grampos em aço CA 50.

2.2.16.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 14,00 m/h.

2.2.16.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para executar a abertura da valeta, posicionar e ancorar os retentores.

2.2.16.5 Materiais e atividades auxiliares

a) grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm

Consiste em insumo utilizado para ancorar os retentores no maciço.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times C \times \gamma$$

onde:

Q representa o consumo de grampos de ancoragem, em quilogramas por quilograma;

Q_t representa a quantidade de grampos, em unidades por quilograma;



C representa o comprimento do grampo, em metros por unidade;
 γ representa a massa linear da barra em aço CA 50, em quilogramas por metro.

A tabela 48 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 48 - Consumo de grampo - retentores de sedimentos em fibras vegetais

Quantidade de grampos (un/kg)	Comprimento do grampo (m/un)	Massa linear aço (kg/m)	Consumo (kg/kg)
2,00	0,50	0,245	0,24500

b) retentor de sedimento em fibras vegetais - D = 20 cm

Consiste em insumo produzido com fibras vegetais desidratadas, prensadas e enroladas, formando um cilindro flexível, fixado ao maciço para retenção de sedimentos.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m por unidade de serviço executado.

2.2.16.6 Operações de transporte

A tabela 49 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 49 - Serviços empregados nas operações de transporte - retentores de sedimentos em fibras vegetais

Descrição	Código SICRO	Descrição
Grampo de ancoragem e retentor de sedimento	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 50 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 50 - Conversão para transporte - retentores de sedimentos em fibras vegetais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0020	Grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm	0,00100 t/kg
M0129	Retentor de sedimento em fibras vegetais - D = 20 cm	0,00314 t/m

2.2.16.7 Critérios de medição

A medição do serviço deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.



2.3 Passagem de fauna

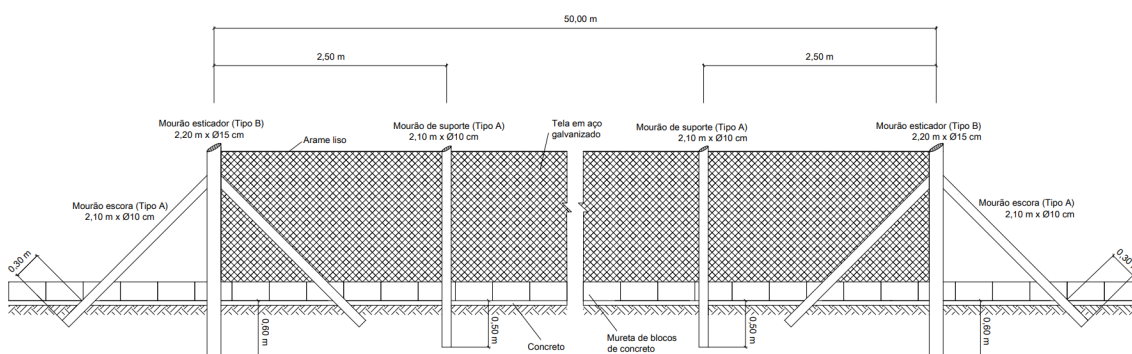
2.3.1 Cerca de passagem de fauna

O serviço consiste na confecção e instalação de cerca de passagem de fauna com tela de alambrado sobre mureta de blocos de concreto.

A tela é associada à passagem inferior de fauna e destina-se a direcionar os animais, evitando que estes atravessem sobre a pista e minimizando o índice de atropelamentos da fauna e de animais domésticos.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui da tela de proteção para passagem de fauna apresentado na figura 4.

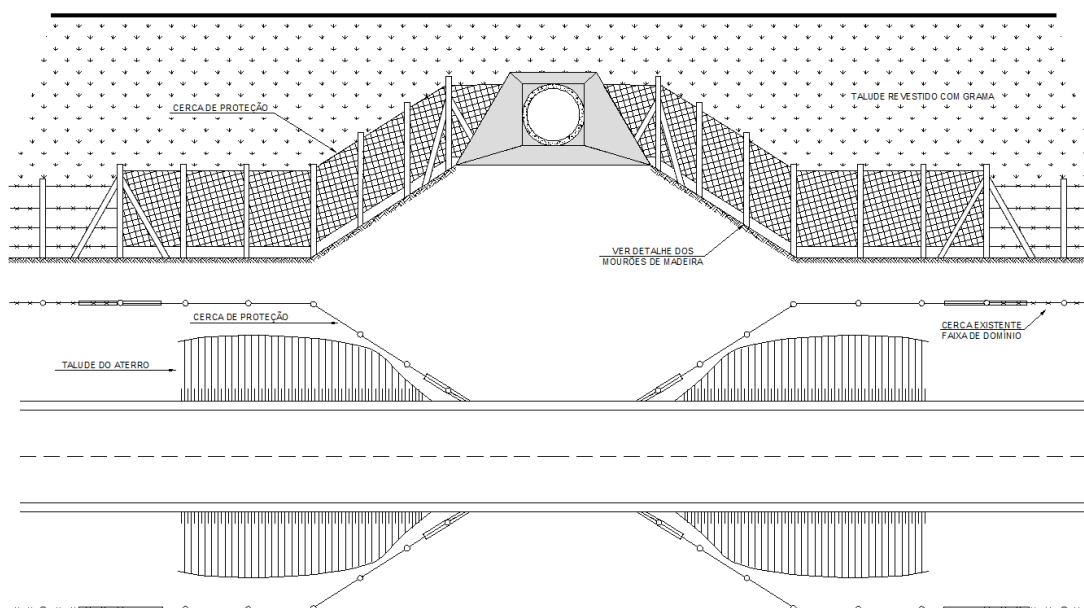
Figura 4 - Croqui da tela de proteção para passagem de fauna



Fonte: FGV IBRE

A figura 5 apresenta detalhes da cerca de passagem de fauna seca, associada a bueiro tubular simples.

Figura 5 - Passagem de fauna seca associada a bueiro tubular simples

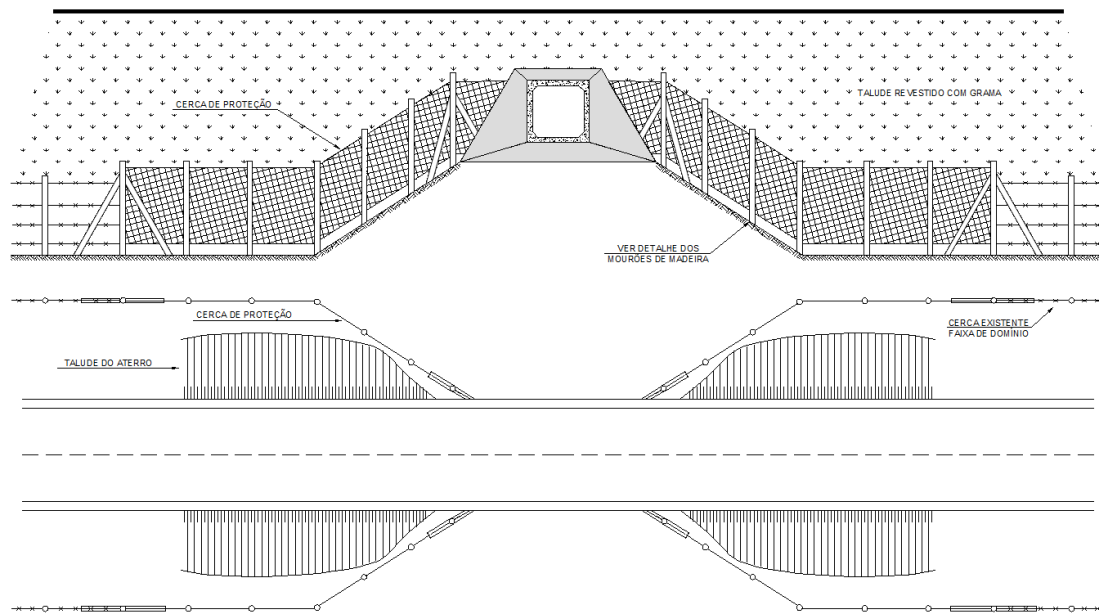


Fonte: FGV IBRE



A figura 6 apresenta detalhes da cerca de passagem de fauna seca, associada a bueiro celular simples.

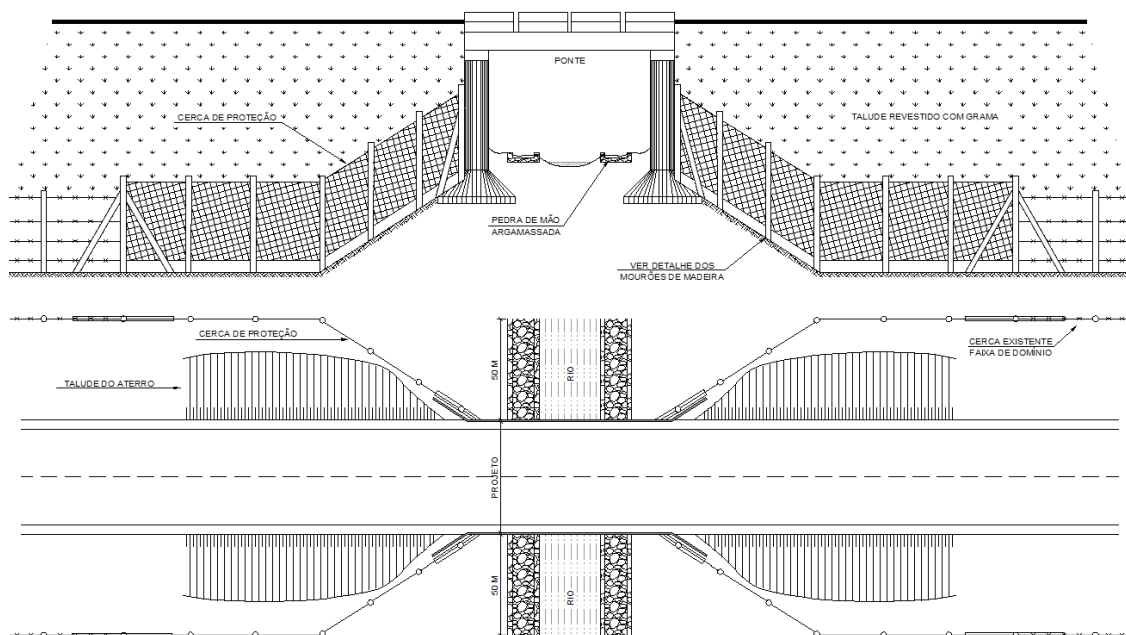
Figura 6 - Passagem de fauna seca associada a bueiro celular simples



Fonte: FGV IBRE

A figura 7 apresenta detalhes da cerca de passagem de fauna associada à obra de arte especial.

Figura 7 - Passagem de fauna em obras de arte especiais



Fonte: FGV IBRE

2.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:



- DNIT ES 077/2006: *Cerca viva ou de tela para proteção da fauna.*

2.3.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- locação e execução manual dos buracos;
- posicionamento e fixação manual dos mourões esticadores (tipo B) com suas respectivas escoras (tipo A) e dos mourões de suporte (tipo A);
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- assentamento dos blocos de concreto com argamassa para construção da mureta de base da cerca;
- posicionamento manual do arame liso na parte superior da cerca e fixação nos mourões por meio de grampos;
- colocação manual da tela de alambrado, e fixação nos mourões por meio de grampos.

2.3.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 8,00 m/h.

2.3.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 5 serventes para realizar a locação, executar os buracos, posicionar e fixar os mourões e escoras, esticar e fixar os fios de arame e tela e auxiliar no assentamento dos blocos de concreto;
- 1 pedreiro para assentamento dos blocos de concreto e auxiliar o posicionamento das peças.

2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) arame liso em aço galvanizado - D = 1,65 mm (16 BWG)

Consiste em insumo utilizado na delimitação da parte superior da cerca.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times \frac{M}{C_r}$$



onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por metro;
C representa o comprimento de arame, em metros por metro;
M representa a massa do rolo de arame, em quilogramas;
C_r representa o comprimento do rolo de arame, em metros.

A tabela 51 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 51 - Consumo de arame - cerca de passagem de fauna

Comprimento de arame (m/m)	Massa do rolo de arame (kg)	Comprimento do rolo (m)	Consumo (kg/m)
1,00	1,00	59,00	0,01695

b) bloco de concreto - L = 19 cm, A = 19 cm e C = 39 cm

Consiste em insumo utilizado na construção da mureta de base da cerca.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{(1 + k)}{A} \times H$$

onde:

Q representa o consumo de blocos de concreto, em unidades por metro;
k representa o coeficiente de perda;
A representa a área da face de assentamento do bloco, em metros quadrados por unidade;
H representa a altura da mureta de concreto, em metros.

A área lateral para assentamento do bloco de concreto é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$A = \frac{(C + e)}{100} \times \frac{(L + e)}{100}$$

onde:

A representa a área da face de assentamento do bloco de concreto, em metros quadrados por unidade;
C representa o comprimento do bloco de concreto, em centímetros por unidade;
e representa a espessura de argamassa de assentamento, em centímetros por unidade;
L representa a largura do bloco de concreto, em centímetros por unidade.

A tabela 52 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 52 - Consumo de bloco de concreto - cerca de passagem de fauna**

k (%)	H (m)	C (cm/un)	e (cm/un)	L (cm/un)	A (m²/un)	Consumo (un/m)
4,00	0,20	39	1	19	0,0800	2,60000

c) grampo em aço galvanizado para cerca C = 25,4 mm e E = 3,76 mm (1" x 9 BWG)

Consiste em insumo utilizado para fixar o arame e a tela nos mourões.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{n}{E \times Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo de grampo, em quilogramas por metro;

n representa o número de grampos utilizados, em unidades;

E representa o espaçamento entre os mourões de suporte, em metros;

Q_t representa a quantidade de grampos por kg, em unidades por quilograma.

A tabela 53 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 53 - Consumo de grampos - cerca de passagem de fauna

Número de grampos (un)	Espaçamento entre mourões (m)	Quantidade de grampos por kg (un/kg)	Consumo (kg/m)
4	2,50	194,00	0,00825

d) mourão de madeira - H = 2,10 m e D = 0,10 m

Consiste em insumo utilizado como mourão de suporte da tela e escora dos mourões esticadores.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{E_s} + \frac{2}{E_e} - \frac{1}{E_a}$$

onde:

Q representa o consumo de mourão esticador, em unidades por metro;

E_s representa o espaçamento de mourões de suporte, em metros por unidade;

E_e representa o espaçamento de mourões de escora, em metros por unidade;

E_a representa o espaçamento de mourões esticadores, em metros por unidade.



A tabela 54 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 54 - Consumo de mourões de madeira H = 2,10 m - cerca de passagem de fauna

Espaçamento entre mourões de suporte (m/un)	Espaçamento de mourões de escora (m/un)	Espaçamento entre mourões esticadores (m/un)	Consumo (un/m)
2,50	50,00	50,00	0,42000

e) mourão de madeira - H = 2,20 m e D = 0,15 m

Consiste em insumo utilizado como mourão esticador.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{E}$$

onde:

Q representa o consumo de madeira, em unidades por metro;

E representa o espaçamento de mourões esticadores, em metros por unidade.

A tabela 55 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 55 - Consumo de mourões de madeira H = 2,20 m - cerca de passagem de fauna

Espaçamento entre mourões esticadores (m/un)	Consumo (un/m)
50,00	0,02000

f) tela em aço galvanizado para alambrado - E = 1,64 mm (BWG 16) e malha de 50 mm

Consiste em insumo utilizado para promover a delimitação da área.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (H_m - H_e - H_b) \times C$$

onde:

Q representa o consumo da tela de aço, em metros quadrados por metro;

H_m representa a altura do mourão, em metros;

H_e representa a altura enterrada do mourão, em metros;

H_b representa a altura da mureta de blocos de concreto, em metros;

C representa o comprimento da tela, em metros por metro.



A tabela 56 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 56 - Consumo de tela - cerca de passagem de fauna

Altura do mourão (m)	Altura enterrada (m)	Altura da mureta (m)	Comprimento da tela (m/m)	Consumo (m ² /m)
2,10	0,50	0,20	1,00	1,40000

g) argamassa de cimento e areia 1:3 - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento de argamassa para assentamento dos blocos de concreto e fixação da tela na base.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \left[(L + e) \times (H + e) \times e \times \left(\frac{C_m}{C + e} \right) \right] + [(L + e) \times e \times C_m] + [(H + e) \times e_f \times C_m]$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura do bloco de concreto, em metros;

e representa a espessura de argamassa de assentamento dos blocos, em metros;

H representa a altura do bloco de concreto, em metros;

C_m representa o comprimento referencial do muro, em metros por metro;

C representa o comprimento do bloco de concreto, em metros;

e_f representa a espessura de argamassa de fixação da tela, em metros.

A tabela 57 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 57 - Consumo de argamassa - cerca de passagem de fauna

L (m)	H (m)	C (m)	e (m)	e _f (m)	C _m (m/m)	Consumo (m ³ /m)
0,19	0,19	0,39	0,01	0,05	1,00	0,01300

h) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção do lastro.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times L \times e$$



onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por metro;
C representa o comprimento referencial do muro, em metros por metro;
L representa a largura do lastro de concreto, em metros;
e representa a espessura do lastro de concreto, em metros.

A tabela 58 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 58 - Consumo de concreto magro - cerca de passagem de fauna

Comprimento do muro (m/m)	Largura do lastro (m)	Espessura do lastro (m)	Consumo (m³/m)
1,00	0,30	0,05	0,01500

2.3.1.6 Operações de transporte

A tabela 59 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 59 - Serviços empregados nas operações de transporte - cerca de passagem de fauna

Descrição	Código SICRO	Descrição
Arame, bloco de concreto, grampo, mourões e tela de aço	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 60 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 60 - Conversão para transporte - cerca de passagem de fauna

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1176	Arame liso em aço galvanizado - D = 1,65 mm (16 BWG)	0,00100 t/kg
M0156	Bloco de concreto - L = 19 cm, A = 19 cm e C = 39 cm	0,01620 t/un
M0745	Grampo em aço galvanizado para cerca - C = 25,4 mm e E = 3,76 mm (1" x 9 BWG)	0,00100 t/kg
M1638	Mourão de madeira - H = 2,10 m e D = 0,10 m	0,01649 t/un
M1639	Mourão de madeira - H = 2,20 m e D = 0,15 m	0,03889 t/un
M1000	Tela em aço galvanizado para alambrado - E = 1,64 mm (BWG 16) e malha de 50 mm	0,00080 t/m²



2.3.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de cerca de passagem de fauna deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.

2.3.2 Passagem aérea de animais

O serviço consiste na construção de passagem aérea para travessia de fauna.

2.3.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.3.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- escavação manual para implantação dos postes;
- posicionamento dos postes de concreto por meio do caminhão carroceria com guindauto com auxílio da mão de obra;
- apiloamento manual do solo em torno da base do poste de concreto;
- posicionamento manual das cruzetas de madeira nos postes de concreto;
- fixação manual das cruzetas por meio de parafuso;
- posicionamento manual dos cabos de aço ao longo da extensão da passagem;
- fixação manual dos cabos de aço às cruzetas por meio de sapatilhas e grampos;
- posicionamento manual das cordas de sisal formando a rede de passagem;
- fixação manual das cordas de sisal e cabos de aço por meio de parafusos.

2.3.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com guindauto.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2,50000 m/h.

2.3.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

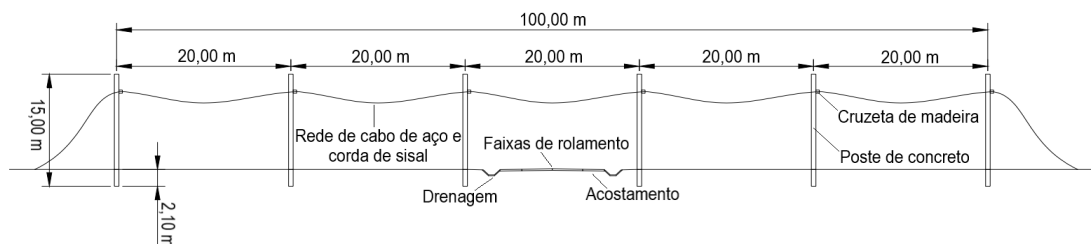


- 1 montador para a fixação dos componentes da passagem;
- 3 serventes para auxiliar o içamento dos postes de concreto e o montador na implantação da estrutura.

2.3.2.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 8.

Figura 8 - Perfil da passagem aérea de animais



Fonte: FGV IBRE

a) poste de concreto e cruzeta de madeira para poste

Consistem em insumos utilizados na confecção da passagem aérea de fauna, consoante aos seguintes elementos:

- poste de concreto: consiste em insumo utilizado na sustentação da estrutura de passagem;
- cruzeta: consiste em insumo utilizado para passagem dos cabos de aço e corda de sisal.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{E_t}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em unidades por metro;

Q_t representa a quantidade do insumo, em unidades;

E_t representa a extensão da passagem, em metros.

A tabela 61 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 61 - Consumo de poste e cruzeta - passagem aérea de animais

Q_t (un)	E_t (m)	Q (un/m)
6	100,00	0,06000



b) cabo de aço - D = 6,35 mm (1/4")

Consiste em insumo implantado ao longo de toda extensão para montagem da passagem aérea.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t \times E_t \times (1 + k)}{E_t}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em metros por metro;

Q_t representa a quantidade de linhas de cabo de aço;

k representa o coeficiente de perda, em porcentagem;

E_t representa a extensão da passagem, em metros.

A tabela 62 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 62 - Consumo de cabo de aço - passagem aérea de animais

Quantidade de linhas	Extensão da passagem (m)	Coeficiente de perda (%)	Consumo (m/m)
4	100,00	10,00	4,40000

c) corda de sisal - D = 12,0 mm

Consiste em insumo utilizado na confecção da malha da passagem da fauna.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{\left[Q_t + \left(Q_{tr} \times \frac{C}{E} \right) \right] \times [E_t + (2 \times E_{tx})] \times (1 + k + C_{at})}{E_t}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em metros por metro;

Q_t representa a quantidade de linhas de corda de sisal;

Q_{tr} representa a quantidade de redes de corda de sisal;

C representa o comprimento da corda para as redes da passagem, em metros;

E representa o espaçamento entre cordas das redes da passagem, em metros;

E_t representa a extensão da passagem, em metros;

E_{tx} representa a extensão adicional nas extremidades da passagem, em metros;

k representa o coeficiente de perda, em porcentagem;

C_{at} representa a catenária das redes de cordas, em porcentagem.

A tabela 63 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.



Tabela 63 - Consumo de corda de sisal - passagem aérea de animais

Q_t	Q_{tr}	C (m)	E (m)	E_t (m)	E_{tx} (m)	k (%)	C_{at} (%)	Consumo (m/m)
4	2	0,75	0,25	100,00	12,00	10,00	5,00	14,26000

d) sapatilha em aço inox - D = 6,35 mm (1/4")

Consiste em insumo utilizado para fixação dos cabos de aço.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{(Q_t \times Q_{tc} \times Q_{tsc}) + (2 \times Q_t \times Q_{tse})}{E_t}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em unidades por metro;

Q_t representa a quantidade de linhas de cabo de aço;

Q_{tc} representa a quantidade de cruzetas de madeira;

Q_{tsc} representa a quantidade de sapatilhas em aço inox para fixação dos cabos na cruzeta de madeira, em unidades;

Q_{tse} representa a quantidade de sapatilhas em aço inox para fixação dos cabos na extremidade da passagem, em unidades;

E_t representa a extensão da passagem, em metros.

A tabela 64 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 64 - Consumo de sapatilhas - passagem aérea de animais

Quantidade de linhas	Quantidade de cruzetas	Quantidade sapatilhas cruzeta (un)	Quantidade sapatilhas extremidade (un)	Extensão (m)	Consumo (un/m)
4	6	2	1	100,00	0,56000

e) grampo leve em aço-carbono para cabo de aço - D = 6,3 mm (1/4")

Consiste em insumo utilizado para fixação das sapatilhas nos cabos de aço.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times Q_s$$

onde:

Q representa o consumo do material, em unidades por metro;

Q_t representa a quantidade de grampo leve;

Q_s representa o consumo de sapatilha em aço inox, em unidades por metro.



A tabela 65 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 65 - Consumo de grampos - passagem aérea de animais

Quantidade de grampos	Consumo de sapatilhas (un/m)	Consumo (un/m)
3	0,56	1,68000

f) parafuso de cabeça sextavada em aço inox - D = 12,7 mm (1/2") e C = 127,0 mm (5")

Consiste em insumo utilizado para fixação dos cabos de aço, cordas de sisal e cruzetas.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times Q_p$$

onde:

Q representa o consumo do material, em unidades por metro;

Q_t representa a quantidade de parafuso em aço inox;

Q_p representa o consumo de poste de concreto, em unidades por metro.

A tabela 66 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 66 - Consumo de parafuso - passagem aérea de animais

Quantidade de parafuso	Consumo de postes (un/m)	Consumo (un/m)
10	0,06	0,60000

g) apiloamento manual

Consiste na conformação manual do solo nas áreas laterais dos postes de concreto.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (A_{fu} - A_p) \times H_e \times Q_p$$

onde:

Q representa o consumo de apiloamento, em metros cúbicos por metro;

A_{fu} representa a área do furo para engastamento, em metros quadrados por unidade;

A_p representa a área do poste de concreto, em metros quadrados por unidade;

H_e representa a altura de engastamento, em metros;

Q_p representa o consumo de poste de concreto, em unidades por metro.



A profundidade de engastamento é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$H_e = \frac{H}{10} + 0,60$$

onde:

H_e representa a altura de engastamento, em metros e com valor mínimo igual a 1,50 m;

H representa a altura do poste, em metros.

A tabela 67 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 67 - Consumo de apiloamento - passagem aérea de animais

Altura do poste (m)	Altura de engastamento (m)	Área do furo (m ² /un)	Área do poste (m ² /un)	Consumo de poste (un/m)	Consumo (m ³ /m)
15,00	2,10	0,5281	0,2124	0,06	0,03978

h) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 2 a 3 m

Consiste na escavação de material de 1ª categoria para implantação dos postes de concreto.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A_{fu} \times H_e \times Q_p$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por metro;

A_{fu} representa a área do furo para engastamento, em metros quadrados por unidade;

H_e representa a altura de engastamento, em metros;

Q_p representa o consumo de poste de concreto, em unidades por metro.

A tabela 68 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 68 - Consumo de escavação - passagem aérea de animais

Área do furo (m ² /un)	Altura de engastamento (m)	Consumo de poste (un/m)	Consumo (m ³ /m)
0,5281	2,10	0,06	0,06654

2.3.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



2.3.2.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de passagem aérea de animais deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - PROTEÇÃO AMBIENTAL

A tabela 69 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de proteção ambiental, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 69 - Relação das composições de custos por subgrupo - proteção ambiental

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Espalhamento de material em bota-fora	4413942
2.1.2 Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	4413984
2.1.3 Regularização manual de taludes	4413985
2.1.4 Regularização de superfície com motoniveladora	4413986
2.2.1 Obtenção de grama para replantio	4413995
2.2.2 Hidrossemeadura	4413905
2.2.3 Enleivamento	4413996
2.2.4 Revestimento vegetal com grama em mudas	4415673 e 4415684
2.2.5 Revestimento vegetal por semeadura a lanço manual de gramíneas e leguminosas	4413993
2.2.6 Plantio de muda de árvores e arbustos	4413951, 4413950, 4413949, 4413948, 4413947, 4413946, 4413989 e 4413990
2.2.7 Plantio de tapete de floríferas e grama comercial	4413952 e 4413200
2.2.8 Barreiras arbóreas e cercas vivas para tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio	4413019 e 4413020
2.2.9 Irrigação para proteção vegetal	4413987
2.2.10 Adubação de cobertura por equipamento de hidrossemeadura	4413920
2.2.11 Adubação de cobertura manual	4413022 e 4413024
2.2.12 Recuperação ambiental de pedreiras ou áreas degradadas com biomanta vegetal	4413014 e 4413016
2.2.13 Dique de bambu para controle de erosão de taludes	4413026
2.2.14 Fixação de tela eletrossoldada em talude para lançamento de argamassa ou concreto projetado	4413018
2.2.15 Preenchimento de erosão em talude com terra vegetal e sementes de gramíneas ensacadas	4413012
2.2.16 Retentores de sedimentos em fibras vegetais	4413017
2.3.1 Cerca de passagem de fauna	4413013
2.3.2 Passagem aérea de animais	4413994