

ANEXO B - Avaliação da sustentabilidade ambiental de projetos de melhoria de estradas rurais vicinais

1 Metodologia proposta

Para a avaliação da sustentabilidade ambiental dos projetos de melhoria das estradas rurais terciárias, focada em seus resultados, propõe-se uma metodologia que compreende os seguintes aspectos: (i) critérios de seleção de projetos a serem avaliados; (ii) medidas de proteção ambiental a serem consideradas na avaliação; (iii) proposição de um instrumento de coleta de informações no campo, que permita uma avaliação de caráter especialmente qualitativo e incluindo aspectos quantitativos.

(a) Seleção de indicadores e parâmetros de avaliação

Os indicadores propostos para a avaliação da sustentabilidade ambiental de projetos de melhoria de estradas rurais vicinais devem guardar uma relação direta com os objetivos destes projetos, quais sejam promover a melhoria dos trechos de estradas selecionados permitindo que estas sejam utilizadas em qualquer situação climática e ao longo de todo o ano com boas condições de trafegabilidade e que não contribuam para a degradação ambiental.

Sugere-se que a avaliação seja conduzida no âmbito de três indicadores chave que apresentam um caráter de complementaridade, os quais são apresentados a seguir. Cada indicador chave apresenta parâmetros que permitem avaliá-lo de forma quantitativa (através da aplicação de critérios numéricos de medição) e qualitativa através da percepção de quem conduzirá a avaliação. Os indicadores chave e os parâmetros propostos para monitorar cada indicador constam no quadro a seguir.

Indicadores chave e parâmetros propostos para a avaliação

Indicadores chave	Parâmetros de avaliação
1. Eficiência no controle da erosão	(i) Conformação adequada da plataforma e dos taludes (ii) Medidas de controle da erosão (cobertura vegetal e obras físicas)
2. Eficiência do sistema de drenagem	(i) Existência de dispositivos de drenagem adequados à necessidade (ii) Funcionamento dos dispositivos de drenagem
3. Eficiência na redução de impactos ao entorno da estrada	(i) Locais de condução da água de drenagem (ii) Estruturas de retenção (água e sedimentos)

(b) Pesos dos parâmetros

Para efeito desta avaliação sugere-se que os parâmetros apresentem valores que vão de 0 a 5, sendo considerados 3 intervalos de valores dos parâmetros:

(i) 0 a 1,25, correspondendo a um grau **BAIXO** de sustentabilidade ambiental em relação ao indicador chave (ou na sua contribuição para o indicador

chave). Numa escala percentual onde 5 seria 100%, esta faixa estaria entre 0 a 25% de contribuição para o indicador chave.

(ii) 1,25 a 3,75, correspondendo a um grau **MÉDIO** de sustentabilidade ambiental em relação ao indicador chave (ou seja, na sua contribuição para o indicador chave). Numa escala percentual onde 5 seria 100%, esta faixa estaria entre 25 a 75% de contribuição para o indicador chave.

(iii) 3,75 a 5,0, correspondendo a um grau **ALTO** de sustentabilidade ambiental em relação ao indicador (ou seja, na sua contribuição para o indicador chave). Numa escala percentual onde 5 seria 100%, esta faixa estaria entre 75 e 100% de contribuição para o indicador chave.

(c) Descrição dos indicadores chave e parâmetros de avaliação

Apresenta-se a seguir a descrição dos indicadores chave e dos critérios associados aos mesmos, com as orientações sobre os valores atribuídos na avaliação de campo.

Indicador chave: Eficiência no controle da erosão

Conforme anteriormente destacado a erosão é o principal problema associado às estradas rurais vicinais e seu controle depende da implantação de eficientes medidas e práticas que sempre que possível devem ser utilizadas de forma integrada. Propõe-se que este indicador chave seja avaliado através dos parâmetros:

Parâmetros: Conformação adequada da plataforma e dos taludes e medidas de proteção contra a erosão (cobertura vegetal e obras físicas)

(i) Descrição dos parâmetros

Sempre que tenha havido intervenção do projeto, tanto os taludes de corte como os de aterro devem estar conformados adequadamente [em ângulo de inclinação de até 45° (1:1)], para evitar riscos de queda dos taludes (deslizamentos) e permitir que a vegetação se desenvolva no corpo do talude, protegendo-o assim dos impactos de gota e do processo erosivo. Os levantamentos de campo indicaram que, em muitos trechos de estradas rurais terciárias selecionados para a elaboração de projetos de melhoria, ocorrem taludes que embora praticamente verticais, estão estáveis e com cobertura vegetal. Nestes casos, as recomendações técnicas têm sido para manter estes taludes em sua condição original, sempre que não fossem necessárias intervenções para alargar o corpo da estrada.

Para o caso da plataforma deverá ser avaliada a sua adequada conformação, a qual deverá apresentar desenho convexo com declividade do centro para as laterais de aproximadamente 4% e quando a inclinação for para um lado (no caso de curvas, deve ser tal que a água ao escoar não cause erosão na plataforma).

(ii) Orientação para pontuação

Estes parâmetros são avaliados de forma integrada considerando:

- ✓ Plataformas bem conformadas e taludes com intervenção que apresentem ângulo de inclinação adequado, com cobertura vegetal ou outras práticas de controle da erosão, como cordões vegetados e sem evidências de processos erosivos receberão nota na maior faixa de sustentabilidade (3,75 a 5,0);
- ✓ Plataformas irregulares quanto ao desenho, com riscos de erosão e taludes que embora conformados em ângulo adequado apresentam-se sem práticas de proteção contra a erosão, tais como cobertura vegetal completa ou cordões vegetados, com presença de processos erosivos, mesmo incipientes, mas que podem evoluir para processos como sulcos e voçorocas receberão nota na faixa intermediária de sustentabilidade ambiental (1,25 a 3,75);
- ✓ Plataformas sem conformação e com evidentes processos erosivos e taludes com intervenção e sem conformação adequada, sem proteção contra a erosão e com evidentes processos erosivos receberão nota na faixa de baixa sustentabilidade ambiental (0,0 a 1,25).

Indicador chave: Eficiência do sistema de drenagem

A água deve ser manejada considerando dois aspectos: (i) as possíveis entradas de água vindas do entorno das estradas; e (ii) a drenagem da água das estradas e sua condução e disposição adequada para evitar danos ao entorno. Nos dois casos, quando mal manejada ou conduzida, a água pode causar problemas. O manejo da água deve ser executado considerando uma visão sistêmica da paisagem (microbacia) onde se insere a estrada, sempre considerando que, o tipo de inserção da estrada na paisagem e a proteção de seu entorno terá uma influência muito grande tanto na água que entra na estrada como na água que se acumula nesta.

No caso da água do entorno, as ações devem estar focadas no manejo adequado do solo e no uso de práticas conservacionistas que evitem a condução das águas das lavouras e das pastagens ou de outros usos, para as estradas. O manejo deve objetivar a permanência das águas nas próprias áreas ou sua condução diretamente para escoadouros naturais e nunca nas estradas ou caminhos.

Um sistema de drenagem é composto por uma série de instalações, isto é, por conjuntos de dispositivos destinados a captar, escoar e desaguar em lugar seguro toda a água em excesso contida na área em que se encontram. Assim, a drenagem das estradas trata da remoção da água dentro da própria estrada e do seu encaminhamento adequado para fora desta, evitando que esta exerça seu efeito nocivo sobre a plataforma.

A drenagem pode ser de dois tipos principais: (i) superficial - as águas superficiais são aquelas que restam de uma chuva após descontadas as perdas por evaporação, transpiração e infiltração. Nas estradas, por exemplo,

essas águas podem surgir descendo as encostas e taludes, ou escoando sobre a plataforma; (ii) subterrânea - destina-se a interceptar as águas que possam atingir o subleito da estrada, como também a rebaixar o lençol d'água porventura sob a sua área.

Parâmetros: Existência de dispositivos de drenagem adequados à necessidade e funcionamento de forma eficiente

(i) Descrição dos parâmetros

Estes parâmetros visam avaliar se o projeto considerou a implantação dos dispositivos necessários para a drenagem da água e se estes estão funcionando adequadamente e cumprindo os objetivos para os quais foram instalados. Além dos dispositivos deverá ser avaliada a adequada conformação da plataforma da estrada, a qual deverá apresentar desenho convexo com declividade do centro para as laterais de aproximadamente 4% e quando a inclinação for para um lado (no caso de curvas, deve ser tal que a água ao escoar não forme sulcos de erosão). Os dispositivos considerados são descritos a seguir:

Valetas laterais (sarjetas) - Dispositivos executados ao longo da borda da plataforma e junto ao pé dos cortes, cuja função é a de coletar as águas do escoamento superficial da pista e dos taludes, conduzindo-as para um talvegue natural ou bueiro.

Desaguadouros (bigodes) - Dispositivos cuja função é a de coletar as águas provenientes das sarjetas e conduzi-las para fora da plataforma.

Caixas coletoras - Elementos construídos junto aos bueiros de greide e destinados à captação das águas superficiais provenientes das sarjetas.

Valetas de proteção - Pequenos canais abertos próximos à crista do talude de corte cuja função é a de proteger a estrada dos efeitos erosivos das águas que contribuem à plataforma.

Dissipadores de energia - Dispositivos transversais para reter e redistribuir o fluxo, reduzindo a velocidade do mesmo em sarjetas, em saídas de bueiros e em saídas de bigodes. No caso das valetas laterais (sarjetas), são especialmente importantes em trechos onde as sarjetas são longas (caso de estradas encaixadas) onde não é possível desviar o fluxo para fora em distâncias recomendadas. Além dos dissipadores, as bacias de siltagem (caixas secas) também têm o papel de reduzir a energia do fluxo.

(ii) Orientação para pontuação

Estes parâmetros devem ser avaliados de forma integrada considerando

- ✓ Plataforma adequadamente conformada, dispositivos de drenagem presentes e localizados nos pontos necessários e funcionando adequadamente, ou seja, sem estarem obstruídos, e sem causarem erosão nas saídas (para o caso de bueiros e bigodes) e no processo de retirada da água da plataforma e sem deixarem água acumulada na

plataforma receberão nota na maior faixa de sustentabilidade (3,75 a 5,0);

- ✓ Plataformas mal conformadas com riscos de a água atravessar a estrada sobre esta; dispositivos de drenagem existentes, porém mal dimensionados e mal localizados e obstruídos, sem dissipadores de energia e com riscos de provocar erosão tanto nas saídas como no processo de retirada da água da plataforma receberão nota na faixa intermediária de sustentabilidade ambiental (1,25 a 3,75); e
- ✓ Plataforma mal conformada com claros sinais de erosão, ausência de dispositivos de drenagem onde necessários, erosão nas saídas de água da estrada e no processo de retirada da água da plataforma receberão nota na faixa de baixa sustentabilidade ambiental (0,0 a 1,25).

Indicador chave: Eficiência na redução de impactos ao entorno da estrada

As águas provenientes do sistema de drenagem (bueiros, desaguadores (bigodes), valetas laterais (sarjetas) e do próprio leito da estrada) devem ser conduzidas a locais seguros como bacias de retenção, canais vegetados, áreas de drenagem naturais e protegidas com vegetação. Quando não há locais naturais e protegidos para a condução da água de drenagem devem ser instaladas estruturas para a contenção das águas e sedimentos (mesmo que temporárias) permitindo que a água se infiltre no perfil do solo e o sedimento seja retido evitando sua chegada aos corpos d'água, o que contribuiria para a poluição e seu assoreamento.

Parâmetros: Locais de condução das águas de drenagem e estruturas de retenção de água e sedimentos

(i) Descrição dos parâmetros

Através destes parâmetros será possível avaliar se a estrada está adequadamente inserida na paisagem e se esta se encontra em harmonia com o meio e não causa impactos ao mesmo. Dentre os diferentes aspectos relacionados a estes parâmetros, destaca-se a condução segura da água na paisagem do entorno, como um importante aspecto associado aos projetos de melhoria das estradas rurais. As águas não podem ser conduzidas de forma aleatória, sem um planejamento integrado com a paisagem, pois, pode causar problemas para as áreas lindeiras como lavouras, pastagens, sedes de propriedades e áreas de preservação permanente (APPs) (em especial banhados e corpos hídricos).

(ii) Orientação para pontuação

Estes parâmetros devem ser avaliados de forma integrada considerando:

- ✓ Águas conduzidas de forma segura para talvegues naturais vegetados, sem causar erosão e sem invadir áreas de lavouras ou sedes de propriedades e, no caso de não ser possível a condução para estes locais, presença de estruturas de contenção e armazenamento (mesmo que temporário), como bacias de retenção, murundus, cercas

filtrantes, cordões vegetados de retenção e dissipação do fluxo, evitando processos erosivos e danos a áreas produtivas e/ou APPs receberão nota na maior faixa de sustentabilidade (3,75 a 5,0);

- ✓ Águas sendo conduzidas para locais com risco de impacto e ausência de alguns dos elementos de segurança destacados anteriormente e com potencial de causar impactos sobre as áreas do entorno em alguns dos sistemas destacados (sedes de propriedades, lavouras e APPs) receberão nota na faixa intermediária de sustentabilidade ambiental (1,25 a 3,75); e
- ✓ Águas conduzidas de forma a causar problemas evidentes de erosão e impacto sobre o entorno nos sistemas destacados (sedes de propriedades, lavouras e APPs) receberão nota na faixa de baixa sustentabilidade ambiental (0,0 a 1,25).

(d) Quadro resumo e ferramenta de obtenção da informação

Apresenta-se a seguir uma ficha de campo a ser utilizada para a obtenção das informações (ficha de avaliação de projetos de melhoria de estradas rurais vicinais que também se constitui no resumo final da pontuação do projeto avaliado.

Região:	Município:		
Microbacia:	Beneficiários:		
Projeto:	Avaliador:		
Data:	Fase do projeto: Concluído [] Em execução []		
Indicador chave 1. Eficiência no controle da erosão			
Parâmetro (pergunta)	Nível de atendimento dos parâmetros		
	Baixo 0 a 1,25	Médio 1,25 a 3,75	Alto 3,75 a 5
(i) Os taludes e plataforma estão adequadamente conformados e estáveis?			
(ii) Existem medidas de controle da erosão (cobertura vegetal e/ou obras físicas)?			
Subtotal 1			
Indicador chave 2. Eficiência do sistema de drenagem			
(i) Estão presentes dispositivos de drenagem adequados à necessidade?			
(ii) Os dispositivos de drenagem estão funcionando adequadamente?			
Subtotal 2			
Indicador chave 3. Eficiência na redução de impactos ao entorno da estrada			
(i) As águas são conduzidas de forma segura para talvegues naturais e protegidos com vegetação, sem causar erosão?			
(ii) Quando não conduzidas para talvegues naturais, existem estruturas de armazenamento de água e retenção de sedimentos?			
Total			

2 Resultados

Aspectos positivos e negativos relacionados com a sustentabilidade ambiental dos elementos avaliados podem ser visualizados nas imagens apresentadas a seguir.

	
<p>Entrada de bueiro (caixa coletora) com alta sustentabilidade ambiental</p>	<p>Entrada de bueiro com baixa sustentabilidade ambiental</p>
	
<p>Saída de bueiro com alta sustentabilidade ambiental</p>	<p>Saída de bueiro com baixa sustentabilidade ambiental</p>
	
<p>Saída de bueiro sem impacto no entorno (com bacia de retenção e infiltração)</p>	<p>Saída de bueiro com impacto negativo no entorno (sem bacia de retenção e infiltração)</p>



Plataforma e sarjetas com alta sustentabilidade ambiental



Plataforma e sarjetas com baixa sustentabilidade ambiental



Sarjeta funcional contribui para manter plataforma



Sarjeta não funcional contribui para degradar plataforma



Talude protegido com alta sustentabilidade ambiental



Talude não protegido com baixa sustentabilidade ambiental

3 Recomendações

São apresentadas a seguir as principais recomendações para corrigir os problemas existentes que levam à média e baixa sustentabilidade dos elementos avaliados e da estrada como um todo e para garantir que a alta sustentabilidade ambiental observada não venha a ser comprometida por falta de manutenção em tempo oportuno. As recomendações são apresentadas no quadro a seguir

Recomendações gerais para correção de problemas de sustentabilidade das estradas

Temas	Objetivos	Atividades recomendadas
Plataforma	Correção de problemas de erosão	<p>(I) Erosão - Recompôr a plataforma nos trechos com erosão e restabelecer o revestimento primário erodido com material de qualidade.</p> <p>(ii) Panelas - Recompôr a plataforma com o material existente, tomando o cuidado de não intervir nas sarjetas com a motoniveladora, trazendo o material de revestimento para o eixo central da plataforma, redistribuindo-o para obter o devido caimento do centro para as bordas. Agregar material de revestimento (obtido em jazida) e dispor ao longo do eixo central da plataforma e redistribuir para obter o devido abaulamento do centro para as bordas.</p> <p>Observação: Em ambas as soluções propostas recomenda-se fortemente o uso do rolo compactador, pois, ao contrário, não será alcançado o objetivo esperado nesta ação.</p>
Sistema de drenagem (bueiros, sarjetas e bigodes).	Solucionar assoreamentos existentes e evitar novos assoreamentos e entupimentos que podem reduzir a eficiência do sistema de drenagem.	<p>(i) Remoção de sedimentos e entulhos nas entradas e saídas de bueiros, em trechos localizados das sarjetas e bigodes.</p> <p>(ii) Roçada das sarjetas e entradas e saídas de bueiros. É importante salientar que a vegetação não precisa ser retirada e sim, mantida sempre baixa para evitar a obstrução das sarjetas. A proteção contra a erosão se dá principalmente pelas raízes que evitam a desagregação e arraste do solo nas sarjetas.</p> <p>Para o desassoreamento de sarjetas, deve-se tomar extremo cuidado para evitar que o material retirado seja disposto sobre a plataforma, devendo ser levado a um local seguro fora da estrada (bota fora).</p>
Sistema de drenagem (bueiros)	Proteger os taludes erodidos junto às abas das saídas dos bueiros para evitar o colapso total destas saídas e o comprometimento da estrada nestes locais	<p>(i) Execução de bigode antes e depois dos bueiros para evitar que a água das sarjetas seja conduzida sobre o corpo do bueiro e nas laterais das abas de proteção;</p> <p>(ii) Efetuar a recomposição dos taludes erodidos;</p> <p>(iii) Realizar a proteção com vegetação ou com enrocamento; e</p> <p>(iv) Dar destinação segura às águas da saída dos bueiros para evitar a erosão a jusante da estrada (laje junto à saída, dissipadores de energia e barraginhas ou terraços).</p>
Gerenciamento do sistema viário municipal	Promover o planejamento e priorização das ações de manutenção	Adotar um sistema de monitoramento das estradas para facilitar a gestão e a priorização das ações de manutenção