

FUNDAÇÃO RENOVA

ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS

PLANO DE MANEJO DE REJEITOS

Belo Horizonte

2017

Sumário

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	2
2.	ESCLARECIMENTOS RELACIONADOS AO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS.....	4
2.1	Planícies Aluvionares, Margens e Calhas dos Rios.....	4
2.2	Análise Comparativa de Cenários de Risco.....	6
2.3	Etapa de Consulta aos Proprietários de Terrenos Afetados	7
2.4	Processo de Triagem.....	8
2.5	Processo Simplificado de Tomada de Decisão.....	9
2.6	Impactos e Riscos Causados pelo Manejo	15
2.7	Consenso e Validação das Soluções de Manejo de Rejeito.....	16
2.8	Análise de Custo-Benefício.....	17
3.	Cronograma	32
4.	Orientações Gerais e Próximos Passos	35

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A convite da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), foi realizada em 25/05/2017 uma reunião na Cidade Administrativa no município de Belo Horizonte, em Minas Gerais, para discussão técnica sobre o Plano de Manejo de Rejeito (PLANO), protocolado nos órgãos ambientais em 20/04/2017. Na reunião estiveram presentes representantes de órgãos ambientais e Fundação Renova.

No evento, foram acordados encaminhamentos a serem providenciados pela Fundação Renova com o objetivo de prestar esclarecimentos e complementações, a fim de sanar dúvidas técnicas sobre o Plano de Manejo de Rejeito.

O PLANO definiu objetivos, divisões territoriais, diretrizes, metodologias, indicadores e ferramentas de tomada de decisão relacionados às alternativas de soluções de manejo da área impactada pelo rompimento da Barragem de Fundão, localizada no Complexo de Germano da empresa Samarco.

Como anexo ao PLANO, foi entregue um Plano Piloto (PILOTO), cujo objetivo foi exemplificar a metodologia de tomada de decisão para um trecho específico de 1,8 km, que reunia aspectos ambientais representativos para o rio Gualaxo do Norte, considerado a principal fonte de aporte de sedimentos para os cursos d'água a jusante. Entretanto, o PILOTO abordou somente o “*Contexto F - Depósito no leito fluvial em processo de remobilização com ressuspensão da fração fina e movimentação da fração arenosa por arraste de fundo*”. Foi adotada essa estratégia, a título de exemplificação, e não houve tempo hábil para o desenvolvimento dos demais contextos definidos no PLANO.

Conforme dito acima, o PLANO foi protocolado no mês de abril para avaliação dos órgãos ambientais. Após essa entrega, as equipes técnicas da empresa CH2M e Fundação Renova foram a campo e realizaram a aplicação do PLANO para os Trechos 6, 7, 8 e 9, que correspondem às planícies de inundação, margens e calhas do rio Gualaxo do Norte, totalizando 78 km de extensão. O documento **Aplicação do Plano de Manejo nos Trechos 6, 7, 8 e 9 – Rio Gualaxo do Norte** apresenta o detalhamento

técnico da referida aplicação do PLANO. As equipes realizaram levantamentos de dados campo em 78 km do Rio Gualaxo do Norte. Os dados coletados em campo, bem como a análise de interpretação de imagens sobre a deposição dos rejeitos, características físicas, e sua distribuição foram descritos no documento. Os dados obtidos em campo foram utilizados para a definição das alternativas e das soluções apresentadas.

Com a aplicação do Plano de Manejo para os 78 km de extensão do rio Gualaxo do Norte, o próximo passo foi a definição do cronograma e início da engenharia para a implementação da solução. A engenharia conceitual foi elaborada para a solução do tratamento da água do rio, de maneira que o memorial descritivo e os projetos conceituais são disponibilizados no documento **Projeto Conceitual dos Sistemas de Tratamento Natural Off-Line – Trechos 6 a 9 do Rio Gualaxo do Norte**. Com relação à alternativa de remoção ou não do rejeito disposto nas planícies de inundação e margens, a metodologia de tomada de decisão indicou a necessidade de ser aplicado mais um nível de tomada de decisão, o qual segundo o PLANO, refere-se à Análise de Custo-Benefício (ACB).

Paralelamente às ações em andamento de implementação da solução para os Trechos 6, 7, 8 e 9 do Rio Gualaxo do Norte, foi elaborado o cronograma de aplicação do Plano de Manejo para os outros trechos, na seguinte sequência:

- Trecho 1 a 5: a montante dos diques S3 e S4;
- Trecho 10 a 12: Rio do Carmo e Reservatório de Candonga;
- Trecho 13 a 16: Impactos concentrados na calha do Rio Doce;
- Trecho 17: Zona Marinha Costeira.

Nas seções a seguir, são apresentados os esclarecimentos de itens específicos discutidos na reunião do dia 25/05/2017, realizada na Cidade Administrativa.

2. ESCLARECIMENTOS RELACIONADOS AO PLANO DE MANEJO DE REJEITOS

2.1 Planícies Aluvionares, Margens e Calhas dos Rios

Referência Plano de Manejo de Rejeito: Capítulo 1 - Introdução (página 18).

Texto do Plano de Manejo de Rejeito a ser complementado: O Plano de Manejo de Rejeito terá abrangência considerando todos os tipos de depósitos de rejeito identificados na área impactada:

- Depósitos extra calha (encostas, planícies aluvionares e margens), cuja remobilização natural se dá por processos de erosão pluvial; e
- Depósitos na calha dos rios, cuja movimentação é comandada pela dinâmica fluvial.

O Plano de Manejo engloba as encostas, planícies aluvionares, margens e calhas dos rios. Em termos de área de abrangência, o Manejo do Rejeito possui interface com outros Programas Socioambientais em andamento, para atendimento ao Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTCA). Essa interface e as ações de cada programa serão incorporadas no processo de tomada de decisão, quanto as ações/soluções de manejo propostas.

A Figura 01, indica os Programa em andamento que possuem interface com o Programa de Manejo de Rejeitos (PG-23).

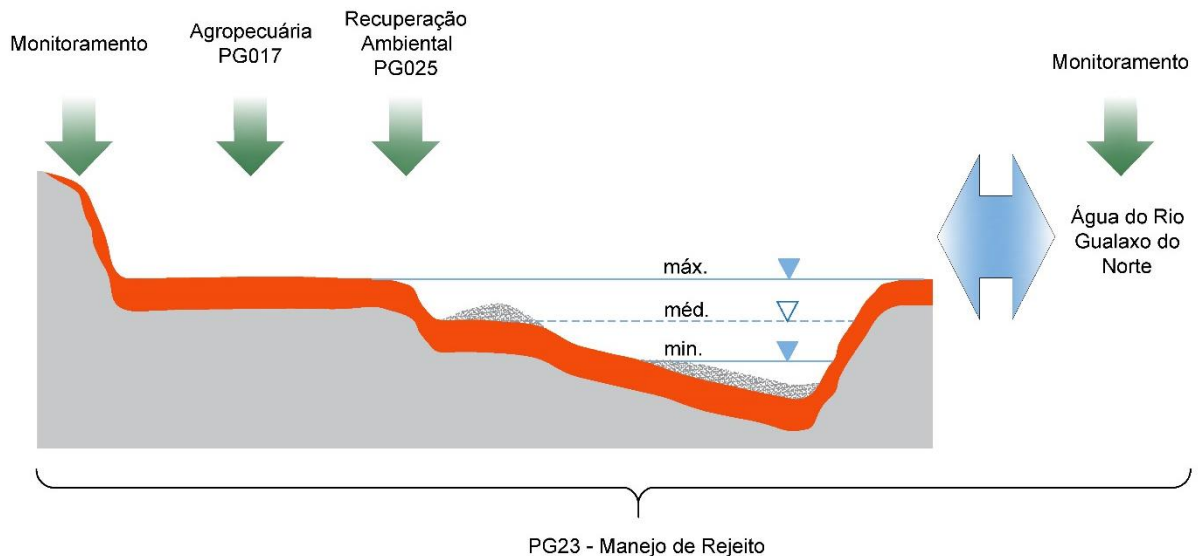


Figura 01. Programas em andamento que possuem interface direta com o Plano de Manejo.

PG 17: Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias.

Resumidamente, esse programa define como objetivo a retomada das atividades agropecuárias dos produtos ao longo da Calha do Rio Doce, conforme as Cláusulas 124 a 128 do TTAC. Esse programa tem os seguintes eixos principais: i) Diversificação e fortalecimento da atividade econômica das propriedades impactadas, ii) Reestabelecimento das infraestruturas de apoio à atividade rural, iii) Recuperação do solo, iv) recomposição de alimentação animal e v) capacitação técnica e suporte.

Os benefícios a serem alcançados serão medidos ao longo do tempo, principalmente, com a aplicação dos Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas – ISA, ferramenta de gestão desenvolvida pela EPAMIG, em parceria com a Emater-MG, IEF, Embrapa, UFMG e Fundação João Pinheiro. Esses indicadores foram aplicados em cada uma das propriedades que foram diretamente impactadas, a EMATER é responsável pela avaliação do ISA e proposição do PASEA junto ao produtor rural.

Dessa forma, o processo de tomada de decisão quanto ao manejo do rejeito deverá considerar, além das metodologias propostas no Plano, também a proposta do PASEA, correlacionando a solução à definição do uso pretendido, à adequação das estruturas

de apoio à atividade rural e à diversificação de fonte de renda, que serão definidas em conjunto com cada um dos produtores de acordo com as suas aptidões.

PG 25: Recuperação da Área ambiental 1.

Esse programa tem como objetivo a revegetação inicialmente 800 ha e em seguida recuperar 2.000 ha na área ambiental 1 nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado Cláusulas: 158 a 160.

As atividades executadas no âmbito do PG 25 envolve a recuperação, enrocamento e outros métodos propostos para a estabilização das margens dos rios e tributários. O programa foi subdividido entre áreas prioritárias e não prioritárias.

As ações nas áreas prioritárias estão em andamento, com previsão de término para dezembro de 2017. Paralelamente, foi proposto um Plano de Monitoramento das Intervenções Prioritárias. Esse monitoramento visa avaliar a eficácia das ações de estabilização executadas. As intervenções nas áreas não prioritárias ainda não foram iniciadas.

Desta forma, o Plano de Manejo deverá sempre observar as propostas de outros programas da Fundação Renova de forma a integrar e associar as iniciativas para proposição de soluções mais adequadas.

2.2 Análise Comparativa de Cenários de Risco

Referência Plano de Manejo de Rejeito: Capítulo 8 - Avaliação de Riscos Decorrentes Da Presença dos Rejeitos (página 103).

Texto do Plano de Manejo de Rejeito a ser excluído: Será excluído do Plano de Manejo de Rejeito o Capítulo relativo a “Análise Comparativa de Cenários de Risco”.

Conforme informado na reunião, a avaliação de risco à saúde humana deverá ser realizada conforme o ANEXO IV do Plano de Manejo de Rejeitos, denominado “Termo

de Referência da Análise de Risco à Saúde Humana”, sem a aplicação da Análise Comparativa de Cenários de Risco.

De acordo com o órgão ambiental, serão selecionadas duas áreas denominadas como “área piloto”, uma localizada no estado de Minas Gerais e outra no Espírito Santo, como priorização para aplicação da análise de risco à saúde humana. Entretanto, a análise de risco não será um impeditivo para o andamento da aplicação do plano de manejo. As ações ocorrerão simultaneamente.

2.3 Etapa de Consulta aos Proprietários de Terrenos Afetados

Referência Plano de Manejo de Rejeito: Fluxograma 2-1 - Etapas do processo de tomada de decisão (página 149).

Texto do Plano de Manejo de Rejeito a ser reescrito: A etapa “Planejamento da etapa de consulta às partes interessadas” será alterada do fluxograma. O texto passa a ser “Planejamento e consulta aos proprietários, caso haja a necessidade de acesso em propriedades particulares”.

No mesmo Fluxograma, a etapa referente à “consulta as partes interessadas foi conclusiva?” será ajustada. Nesse caso, a consulta às partes interessadas será restrita ao corpo técnico das agências ambientais, Câmara Técnica, entre outros. Não haverá nessa etapa consulta às comunidades afetadas, proprietários, entre outros. A consulta a comunidade impactada e principalmente aos proprietários será realizada após a aprovação técnica da melhor alternativa de solução. O formato da consulta e da apresentação será liderado pelos profissionais da área de comunicação da Fundação Renova

Todas as alternativas selecionadas serão submetidas à aprovação técnica do órgão ambiental. Poderá ser criado fórum específico para avaliar os critérios adotados para a metodologia simplificada de tomada de decisão. Após a definição técnica, será realizado um trabalho engajamento que se iniciará pela consulta às partes

interessadas. Para ações desenvolvidas em propriedades de terceiros, deverá ocorrer autorização prévia por parte dos proprietários. Também serão envolvidas associações comunitárias, associações de trabalhadores e demais interessados, através de plano de comunicação definido e aprovado.

2.4 Processo de Triagem

Referência Plano de Manejo de Rejeito: Tabela 2-1 - Exemplo do processo de triagem para um caso hipotético (página 155).

Esclarecimentos: O principal motivo do processo de triagem é definir os objetivos específicos de manejo para cada contexto. Um contexto é um agrupamento de áreas impactadas, com características similares. Estas características podem ser subdivididas pelas seguintes questões (Golder Associates, 2016):

- Questões socioeconômicas;
- Questões físicas;
- Questões químicas; e
- Questões biológicas.

O Erro! Fonte de referência não encontrada. mostra algumas das principais perguntas para responder estas questões (com exceção das questões socioeconômicas), mas de modo geral, a definição dos objetivos específicos pode ocorrer com bastante liberdade. Isso significa que **é importante que haja consenso entre as partes envolvidas sobre estas definições, para cada contexto**. Os objetivos devem ser validados com os órgãos ambientais competentes.

A Erro! Fonte de referência não encontrada. apresenta exemplo de como o processo de triagem e os objetivos específicos podem ser aplicados e definidos, percorrendo o Erro! Fonte de referência não encontrada.. As questões relevantes devem acumular-se para decidir quais serão estes objetivos, que serão definidos a partir dos riscos e impactos

identificadas em cada área. Para exemplificar tomamos os parâmetros característicos: “Elevação da turbidez devido aos processos de erosão ou ressuspensão de partículas de rejeitos resultando em níveis acima dos padrões de qualidade de água”, pode resultar na definição do seguinte objetivo específico: “Controle da turbidez devido aos processos de erosão e ressuspensão” e assim para todos os critérios e cenários.

2.5 Processo Simplificado de Tomada de Decisão

Referência Plano de Manejo de Rejeito: 11.3 Processo Simplificado de Tomada de Decisão (página 158).






Texto do Plano de Manejo a ser complementado: Quando da aplicação do Plano de Manejo, o processo de pontuação dos quatro critérios descritos abaixo deverá ser apresentado de forma bastante detalhada:

1. Efetividade em atingir os objetivos específicos definidos durante a triagem;
2. Viabilidade técnica (e.g., acesso) e administrativa (e.g., licenciamento, aderência à legislação);
3. Impactos e riscos causados pelo manejo (temporários e/ou permanentes);
4. Tempo de implementação (quanto mais demorada, menor a pontuação).

Dessa forma, o processo de aplicação do Plano de Manejo e consequente pontuação da alternativa selecionada, será detalhadamente descrito, a fim de que seja um processo transparente e que na medida do possível, envolva um painel de especialistas para a tomada de decisão.

A mesma pontuação foi proposta para os 4 critérios de decisão, que podem ser definidas da seguinte forma:

Tabela 1. Guia para a avaliação técnica através de notas e classificação por cores

Avaliação técnica	Classificação por nota	Avaliação semáforo	Classificação pela cor
Péssimo	1	Inaceitável	
Ruim	2		
Razoável	3	Aceitável, mas requer atenção	
Bom	4	Aceitável	
Excelente	5		

O método “*RIDES Redteam Review*”, um projeto Six Sigma™ desenvolvido na Indústria Automotiva (TRW, 2003), recomenda usar notas de 1 a 5, conforme a Tabela 1. Desta maneira as pessoas atribuindo notas tem mais opções para diferenciar as suas escolhas, do que apenas “ruim”, “médio” e “bom”.

A Tabela abaixo, compila todos os critérios para a pontuação e adoção das notas. A diferenciação entre as notas 1 e 2 e notas 4 e 5 ocorre entre a comparação das alternativas de manejo propostas. Duas ou mais alternativas podem ser aceitáveis, todavia entre elas deve existir um diferencial que poderá ser captado.

Tabela 1. Guia para a Pontuação da Efetividade em Atingir os Objetivos Específicos de uma Área




Efetividade em Atingir os Objetivos do Projeto	Semáforo	Raciocínio	Pontuação
Quase não há mitigação dos riscos e/ou recuperação das áreas impactadas.	 Inaceitável	A alternativa não alcança todos os objetivos do projeto.	Atribuir nota 1 ou 2, diferenciando entre as alternativas inaceitáveis em termos de mitigação de riscos e impactos.
O manejo é realizado de tal forma que os riscos e impactos residuais são aceitáveis, porém há pontos de atenção.	 Aceitável, mas requer atenção	A alternativa alcança os objetivos do projeto.	Atribuir nota 3
O manejo é realizado de tal forma que os riscos e impactos residuais são aceitáveis. Além disto, haverá melhorias nas funções sociais, ambientais e econômicas das áreas impactadas.	 Aceitável	A alternativa promove uma situação melhor, quando comparada à situação anterior ao evento.	Atribuir nota 4 ou 5, diferenciando entre as alternativas aceitáveis, em termos de melhorias nas funções sociais, ambientais e econômicas das áreas impactadas.

Tabela 2. Guia para a Pontuação da Viabilidade Técnica e Administrativa




Viabilidade técnica e administrativa	Semáforo	Raciocínio	Pontuação
Uma ou mais tecnologias dentro da alternativa de manejo não apresenta viabilidade técnica e/ou administrativa.	 Inaceitável	Não é aceitável, se uma ou mais das tecnologias dentro da alternativa de manejo não pode ser implementada.	Atribuir nota 1 ou 2, diferenciando entre as alternativas inaceitáveis em termos de viabilidade técnica e/ou administrativa.
Todas as tecnologias dentro da alternativa de manejo apresentam viabilidade técnica e/ou administrativa – porém há pontos de atenção.	 Aceitável, mas requer atenção	Alternativas de manejo com tecnologias meramente viáveis deveriam receber uma nota média.	Atribuir nota 3.
Todas as tecnologias dentro da alternativa de manejo são fáceis de implementar e manter.	 Aceitável	Tecnologias fáceis de implementar deveriam receber uma nota mais alta do que tecnologias meramente viáveis.	Atribuir nota 4 ou 5, diferenciando entre as alternativas aceitáveis, em termos de facilidade de implementação e manutenção.

Tabela 3. Guia para a Pontuação da dos Riscos e Impactos Causados pelo Manejo







Riscos e impactos causados pelo manejo	Semáforo	Raciocínio	Pontuação
Uma ou mais tecnologias dentro da alternativa de manejo apresenta impactos e/ou riscos altos.	 Inaceitável	Não é aceitável, se uma ou mais das tecnologias dentro da alternativa de manejo apresenta impactos e/ou riscos altos.	Atribuir nota 1 ou 2, diferenciando entre as alternativas inaceitáveis em termos de impactos e/ou riscos de curto e/ou longo prazo, causados pela alternativa de manejo.
Todas as tecnologias dentro da alternativa de manejo apresentam riscos e/ou impactos aceitáveis – porém há pontos de atenção.	 Aceitável, mas requer atenção	Alternativas de manejo com risco e/ou impactos meramente razoáveis deveriam receber uma nota média.	Atribuir nota 3.
Todas as tecnologias dentro da alternativa de manejo apresentam riscos e/ou impactos aceitáveis e são altamente sustentáveis.	 Aceitável	Tecnologias sustentáveis deveriam receber uma nota mais alta do que as demais tecnologias.	Atribuir nota 4 ou 5, diferenciando entre as alternativas aceitáveis, em termos do grau de sustentabilidade.

Tabela 4. Guia para a Pontuação do Tempo de Implementação

Tempo de implementação	Semáforo	Raciocínio	Pontuação
> 8 anos	 Inaceitável	Extrapola o prazo afirmado no TTAC	Atribuir nota 1 ou 2, diferenciando entre as alternativas inaceitáveis em termos do prazo de implementação.
2 a 8 anos	 Aceitável, mas requer atenção	Casos intermediários	Atribuir nota 3.
< 2 anos	 Aceitável	Implementação dentro de um ciclo hidrológico	Atribuir nota 4 ou 5, diferenciando entre as alternativas aceitáveis, em termos do prazo de implementação.

Com relação a aplicação das notas, o documento intitulado “**Aplicação do Plano de Manejo – Trecho 6 a 9 – Rio Gualaxo do Norte**”, traz a explicação de cada pontuação adotada, para as diferentes alternativas de manejo propostas.

Conforme mencionado na reunião, o processo de tomada de decisão é mais eficaz quando ocorre entre um grupo de especialistas que discutem cada critério e cada nota. Sendo assim, uma sugestão seria que esse processo simplificado de tomada de decisão fosse validado com as agências ambientais, para que seja possível atingir uma pontuação que represente o entendimento multidisciplinar que o tema em questão requer.

2.6 Impactos e Riscos Causados pelo Manejo

Referência Plano de Manejo de Rejeito: Item 11.3.3 - Impactos e riscos causados pelo manejo (página 163).

Esclarecimentos: Com relação ao “Item 3. Impactos e riscos causados pelo manejo”, são considerados os principais impactos relativos à alternativa de manejo proposta, a curto e a longo prazo:

- Impactos e riscos a curto prazo são causados durante a execução das obras para implementar as medidas corretivas.
- Impactos e riscos a longo prazo são causados durante a fase de operação e manutenção das medidas corretivas.

Por exemplo, um dique de retenção de sedimento causa um impacto ambiental durante a fase de construção, devido ao aumento do nível de turbidez no rio, durante a obra. Mas o dique também causa um impacto ambiental durante a fase de operação, devido a área permanentemente inundada (perde de habitat terrestre).

2.7 Consenso e Validação das Soluções de Manejo de Rejeito

Referência Plano de Manejo de Rejeito: 11.4 Consulta às Partes Interessadas (página 165).

Texto do Plano de Manejo a ser reescrito: Durante a implementação do Plano de Manejo é necessário que se estabeleça um padrão de comunicação e de participação de todas as partes interessadas, que inclui a comunidade afetada, órgãos ambientais, entre outros. O processo de aprovação da tomada de decisão quanto as ações de manejo, é direcionado para aprovação das agências reguladoras, que farão a análise técnica da solução apresentada. Após essa aprovação, e anterior a execução dos projetos conceituais, será realizada a consulta ao proprietário das áreas e à comunidade afetada.

Como demonstrado no **Fluxograma 11.1**, a decisão de seguir do nível 2 do processo de tomada de decisão para o nível 3, dependerá do fato da consulta às partes interessadas ser conclusiva. Neste caso, as partes interessadas são as agências ambientais e câmara técnica. Pode-se efetuar uma reunião para discutir as vantagens e desvantagens de cada alternativa de manejo de *reunião técnica*, e os funcionários destas instâncias que formalmente participam das reuniões técnicas de *representantes*. O resultado do processo simplificado de tomada de decisão é insatisfatório quando:

- Todas as alternativas apresentam uma ou mais critérios com pontuação menor ou igual a 2, quando avaliado pela maioria dos representantes (falta de *solução*);
- As alternativas apresentam uma pontuação similar quando avaliadas pela maioria dos representantes (falta de *resolução*); e/ou
- Uma alternativa diferente é selecionada por cada representante (falta de *consenso*).

Para todos estes casos, é necessário avançar para o terceiro nível de tomada de decisão: a Análise de Custo-Benefício, conforme

Etapas de Consulta aos Proprietários de Terrenos Afetados

Referência Plano de Manejo de Rejeito: Fluxograma 2-1.

2.8 Análise de Custo-Benefício

Referência Plano de Manejo de Rejeito: 11.5 Análise de Custo-Benefício (página 165).

Texto do Plano de Manejo a ser reescrito: Conforme solicitado na reunião, o Capítulo relativo a Análise custo benefício (ACB) foi reescrito, conforme texto abaixo. Esta seção descreve o nível 3 da tomada de decisão. Este é o nível de tomada de decisão mais detalhado da metodologia apresentada e ele serve como um complemento para o Processo Simplificado de Tomada de Decisão, para os casos mais complexos. A **Tabela 2-2** mostra uma comparação entre os vários métodos para o nível 3 do processo de tomada de decisão.

Tabela 2-2 Comparação dos vários métodos para o nível 3 do processo de tomada de decisão

	Abrangência	Objetividade	Quantitativo	Transparência	Incertezas	Viabilidade
Método	O método consegue lidar com todos os aspectos do manejo?	É possível eliminar a ponderação subjetiva?	O método consegue quantificar os benefícios gerados para a sociedade por real investido?	As partes interessadas conseguem acompanhar o processo de tomada de decisão?	O método consegue lidar bem com incertezas nos dados de entrada?	Os dados necessários para rodar o método podem ser colecionados em menos do que 6 meses?
Árvore de Decisão	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
Análise Multicritérios	Sim	Não	Não	Não (para casos complexos, com muitos critérios, a subjetividade do método, torne- o menos transparente)	Sim	Sim
Análise de Benefícios Líquidos Ambientais ("Net Environmental Benefit Analysis")	Não (não leva em consideração aspectos socioeconômicos, apenas aspectos ambientais)	Sim (A resposta mostra os caminhos para reduzir custos e aumentar benefícios para a sociedade e a natureza)	Sim	Sim	Sim	Sim
Análise de Custo-benefício (com uma Análise de Equivalência de Habitats incluso)	Sim	Sim (A resposta mostra os caminhos para reduzir custos e aumentar benefícios para a sociedade e a natureza)	Sim	Sim	Sim	Sim

Da Tabela 11.13, segue que o único método que atende aos requisitos é a Análise de Custo-Benefício (ACB). A Análise de Custo-Benefício é um conjunto de procedimentos para definir e comparar os benefícios e custos (econômicos, sociais e ambientais) associados às decisões de implementar um projeto ou de realizar um investimento específico.

ACB é um instrumento de tomada de decisão relativamente complexo. Quanto mais complexo o instrumento, mais dados são necessários (e conseqüentemente, mais tempo) para a tomada de decisão. Portanto, o ACB somente deveria ser utilizada para casos onde há dificuldade em atingir um consenso. Para casos comparativamente simples, seria possível usar o Processo Simplificado de Tomada de Decisão, para identificar a melhor alternativa de manejo.

A principal vantagem da ACB é a sua objetividade. Obviamente, a eliminação total da subjetividade é impossível, mas a definição e medição de critérios com precisão e objetividade, permitirá uma análise de custos e benefícios mais profunda e certamente ajudará a obter um consenso entre as partes interessadas, caso isto não foi possível utilizando apenas o processo simplificado.

O propósito da ACB no presente contexto é fornecer informação suficiente para mostrar:

- Qual alternativa de manejo é mais benéfica à sociedade;
- Qual alternativa de manejo gera o maior benefício por real gasto (os investimentos); e/ou
- Qual alternativa causa o maior impacto socioeconômico e ambiental.

Para este fim, a ACB apresenta três tipos de resultados:

- Benefícios e custos monetizados (em Reais) onde for possível;
- Benefícios e custos quantificados em suas unidades naturais, caso não é possível expressar as variáveis em termos monetários (por exemplo, uma métrica ecológica que representa as mudanças na função do ecossistema);
- Benefícios e custos descritos em uma unidade qualitativa, caso não é possível expressar as variáveis em termos monetários ou em unidades naturais (por exemplo, os pesos e notas de uma matriz de decisão).

Na medida do possível, benefícios e custos são expressos em termos monetários e, portanto, são diretamente comparáveis uns com os outros. Além disso, diferentes alternativas de manejo ou tipos de projetos podem ser comparados na mesma base.

Para os resultados tais como mudanças nos serviços ambientais (isto é, funções ecológicas), onde não é razoável quantificar em unidades monetárias (isto é, Reais), o ACB apoia o estabelecimento de compensações para outros serviços ecossistêmicos. Na metodologia proposta, a ACB inclui uma Análise de Equivalência de Habitat (Eng.: "*Habitat Equivalency Analysis*"), um modelo econômico para quantificar as mudanças em serviços ambientais avaliados usando uma métrica ecológica.

A metodologia do ACB é flexível na medida em que o nível de rigor é adaptado para satisfazer o objetivo de apoiar a decisão dentro das limitações de tempo e recursos do contexto de decisão.

As etapas principais propostas, a serem aplicadas por área ou subconjunto de áreas podem ser resumidas conforme segue:

1. Revisão das alternativas de manejo e contextos;
2. Alocação de efeitos positivos e negativos;
3. Identificação de efeitos prioritários por área;
4. Coleta e análise de dados; e
5. Interpretação dos resultados.

11.5.1 Revisão das alternativas de manejo e dos contextos

Como explicado no início desta Seção, todos os níveis de tomada de decisão são acumulativos, ou seja, para chegar neste nível da tomada de decisão, o nível 3, obrigatoriamente tem que passar pelos níveis 1 e 2. Dessa forma, para cada área que se seguirá para a ACB, já foi definido um conjunto de alternativas de manejo para determinados contextos, e este conjunto já passou pelo Processo Simplificado de Tomada de Decisão. Os custos e benefícios dessas alternativas de manejo serão avaliados através da aplicação das etapas do ACB. As mesmas alternativas do

processo simplificado de decisão podem ser utilizadas, ou um subconjunto destas alternativas.

Os contextos poderão ser idênticos aos contextos definidos durante a Triagem (Seção 11.1), ou se necessário, esses podem ser adequados para a aplicação do ACB.

11.5.2. Alocação de efeitos positivos e negativos

Para todas as áreas que chegam no nível 3 da tomada de decisão será realizada uma análise das informações utilizadas durante os estágios anteriores do processo. Além disto, serão levantados os possíveis *efeitos* positivos e/ou negativos das alternativas de manejo. De preferência, utilizaremos efeitos que podem ser monetizados, tais como: serviços ecossistêmicos, uso de vias navegáveis, infraestrutura, produção agrícola, pesca, fornecimento de energia e impactos considerando as atividades industriais, comerciais e domésticas.

O *resultado* de um determinado efeito pode ser positivo ou negativo. Os efeitos com um resultado positivo são chamados de “benefícios” e os efeitos com um resultado negativo são chamados de “custos”.

O resultado de um determinado efeito depende de dois fatores:

- As características da área considerada; e
- Alternativas de Manejo;

Considerando os vários tipos de deposição de rejeito identificados na área de estudo (Tabela 11.1) como ponto de partida, podemos definir três principais tipos de manejo, com efeitos distintos. Estes três tipos de manejo são nomeados com os seguintes códigos “R”, “C” e “E”:

- A alternativa de manejo “R” envolve a remoção, transporte e disposição de material. Opcionalmente, insumos são trazidos, via caminhão (por exemplo, para o reaterramento do local com solo de empréstimo). De forma geral, os riscos e impactos causados pelo manejo do tipo “R” são altos, exigindo medidas de controle.

- A alternativa de manejo “C” não envolve a remoção de material do local, mas envolve a importação de insumos, via caminhão (por exemplo, pedras para controle de erosão, solo adubado para o condicionamento físico do solo, ou materiais para o capeamento de sedimentos). Nesse caso, os riscos e impactos causados pelo manejo do tipo “C” são considerados como médios.
- A alternativa de manejo “E” não envolve a remoção de material e nem a importação de insumos por caminhão até o local de interesse, mas pode exigir a aplicação de insumos por outras vias: aplicação manual de sementes e fertilizantes, aplicação de sementes via drones, injeção de produtos químicos para a tratamento in situ de sedimentos, entre outros. Esses riscos e impactos causados pelo manejo do tipo “E” são considerados baixos.

A **Tabela 2-3** descreve as alternativas de manejo e a sua aplicação nos tipos de ambientes de deposição de rejeitos. A definição dos tipos de deposição de rejeitos foi apresentada na **Tabela 11.1**. Os tipos VI, VII e VIII de deposição de rejeitos da Tabela 11.1 não foram considerados neste exemplo.

Tabela 2-3 Exemplo de tipologia para a alternativa de manejo e a sua aplicação nos vários tipos de ambientes de deposição de rejeitos. Os três tipos de manejo são identificados pelo código: “R”, “C” ou “E”

Código da Alternativa de Manejo	Riscos e impactos causados pelo manejo	Depósitos Extra Calha (Tipo I e II)	Depósitos de Calha (Tipo III, IV e V)
R	Alto	Remoção de material consolidado	Remoção de sedimentos
		Reaterramento com solo de empréstimo	
C	Médio	Controle de erosão	Contenção (capeamento) de sedimentos
		Condicionamento físico do solo	
E	Baixo	Estimulação da regeneração da vegetação natural	Estabilização in situ de sedimentos
		Estudo da regeneração natural de vegetação	

A **Tabela 2-4** mostra um exemplo de aplicação de efeitos positivos e negativos relevantes, por tipo de deposição de rejeito e alternativa de manejo, utilizando os códigos “R”, “C” e “E”.

Tabela 2-4 Exemplo de alocação de efeitos positivos e negativos relevantes para cada categoria identificada, por tipo de deposição de rejeito e tipo de alternativa de manejo, para a área de estudo.

Categorias	Tipo de deposição de rejeitos*)											
	Tipo I			Tipo II			Tipo VI			Tipo III, IV, V		
	Tipo de Alternativas de Manejo**)											
	R	C	E	R	C	E	R	C	E	R	C	E
Agricultura (produtividade)												
Hidrelétrica												
Acesso às propriedades e áreas urbanas												
Gado (produtividade do pasto)												
Saúde (poeira)												
Serviços Ecosistêmicos da Área de Preservação Permanente (APP)												
Estética da paisagem												
Valor da propriedade												
Danos por inundação												
Ressuspensão de material detrítico												
Pesca												

Observações:

Verde	Manejo tem efeito positivo
Amarelo	Manejo tem efeito positivo ou negativo
Vermelho	Manejo tem efeito negativo

*) Tipos de deposição de rejeitos: veja Tabela 11.1

**) Tipos de alternativas de manejo: veja Tabela 11.14

Por exemplo, no exemplo apresentado na **Tabela 2-4**, na categoria “Pesca” foram considerados os efeitos positivos e negativos relevantes em função dos critérios a seguir:

- Alternativas de manejo “R”, “C” ou “E” não consideradas para determinadas deposições de rejeitos foram deixadas em branco. Por exemplo, neste caso, não é considerada a possibilidade do capeamento das deposições do Tipo I ou II ou VI.

- Alternativa de manejo “C” no tipo de deposição Tipo III, IV e V: O capeamento dos rejeitos de calha, teria um efeito negativo no número de dias de pesca, em consequência foi considerado como vermelho.
- Alternativa de manejo “E” no tipo de deposição Tipo I: A estabilização de encostas e planícies resultará em menos turbidez, mais peixes e mais dias de pesca, em consequência foi considerado como verde.

A alocação dos efeitos por tipo de depósito de rejeito e alternativa de manejo, ajuda a obter uma visão geral dos valores associados para determinados bens.

11.5.3. Identificação de efeitos prioritários por área

Esta etapa envolve uma avaliação dos efeitos levantados no passo anterior, por área, cujo objetivo:

- A eliminação dos efeitos irrelevantes;
- A eliminação dos efeitos com baixo potencial de diferenciação; e
- A identificação dos efeitos com alto potencial de diferenciação entre as alternativas de manejo.

Para cada área, são eliminados os efeitos irrelevantes, ou seja, aqueles que não se aplicam para determinada área. Para cada área, são identificados os efeitos comuns e de magnitude similar entre as alternativas de manejo. Estes efeitos não serão avaliados, pois não contribuirão para a diferenciação entre as alternativas. Em seguida, são identificados os efeitos ambientais, sociais e econômicos mais significativos para avaliação.

Tabela 2-5 mostra um exemplo da identificação de efeitos irrelevantes, efeitos com baixo potencial de diferenciação, e efeitos com alto potencial de diferenciação, para o caso hipotético apresentado no início desta Seção.

Tabela 2-5 Exemplo de identificação de efeitos irrelevantes (sem marcação), efeitos com baixo potencial de diferenciação (círculos de borda pontilhada) e efeitos com alto potencial de diferenciação (círculos de borda sólida), para o caso hipotético.

Categorias	Tipo de deposição de rejeitos ^{*)}											
	Tipo I			Tipo II			Tipo VI			Tipo III, IV, V		
	Alternativas de Manejo ^{**)}											
	R	C	E	R	C	E	R	C	E	R	C	E
Agricultura (produtividade)												
Hidrelétrica												
Acesso às propriedades e áreas urbanas												
Gado (produtividade do pasto)												
Saúde (poeira)												
Serviços Ecosistêmicos da Área de Preservação Permanente (APP)												
Estética da paisagem												
Valor da propriedade												
Danos por inundação												
Ressuspensão de material detrítico												
Pesca												

Observações:

- Verde Manejo tem efeito positivo
- Amarelo Manejo tem efeito positivo ou negativo
- Vermelho Manejo tem efeito negativo

*) Tipos de deposição de rejeitos: veja Tabela 11.1

***) Alternativas de manejo: veja Tabela 11.14

No exemplo apresentado na **Tabela 2-5**, foi considerado apenas um contexto com deposições de rejeitos do Tipo I e II (as primeiras duas colunas da tabela, sem considerar Tipo III, IV, V, VI). Para estes tipos de deposições, algumas categorias de benefícios e custos não se aplicam, como por exemplo, o valor da propriedade nas encostas (Tipo de deposição I), já que a mesma não tem produção agrícola. Por outro lado, pode acontecer que existem outras categorias que são aplicáveis, mas o efeito é semelhante para todos os tipos de alternativa de manejo. Um claro exemplo desta situação são as encostas (Tipo de deposição I), onde a estética da paisagem a longo prazo não depende do tipo de alternativa de manejo.

O resultado desta etapa será apresentado na forma de sumário. A **Tabela 2-6** mostra um exemplo do sumário de efeitos com alto potencial de diferenciação, para

o caso hipotético. Esta tabela foi obtida da **Tabela 2-5**, após a eliminação dos efeitos irrelevantes e efeitos com baixo potencial de diferenciação.

Tabela 2-6 Exemplo do sumário de efeitos com alto potencial de diferenciação, para o caso hipotético.

Categorias	Tipo de deposição de rejeitos*)					
	Tipo I			Tipo II		
	Alternativas de Manejo**)					
	R	C	E	R	C	E
Agricultura (produtividade da cultura)						
Serviços Ecossistêmicos da Área de Preservação Permanente (APP)						
Valor da propriedade						
Pesca						

Observações:

Verde	Manejo tem efeito positivo
Amarelo	Manejo tem efeito positivo ou negativo
Vermelho	Manejo tem efeito negativo

*) Tipos de deposição de rejeitos: veja Tabela 11.1

**) Tipos de manejo: veja Tabela 11.14

Para cada efeito significativo das alternativas de manejo a serem avaliadas, um indicador será selecionado de acordo com os critérios SMART, conforme abaixo:

- **(S)** Específicos – os indicadores precisam ser direcionados para somente um efeito;
- **(M)** Mensuráveis – os indicadores precisam ser confiáveis e consistentemente mensuráveis para indicar o progresso e o alcance de um objetivo específico;
- **(A)** Atingível – os indicadores precisam ser atingíveis considerando esforço e tempo;
- **(R)** Relevantes – os indicadores devem ter uma ligação clara com o efeito e com o potencial de diferenciação entre as alternativas de manejo que interessem; e
- **(T)** Prazo – os indicadores devem ter um prazo definido para o qual um objetivo ou resultado possa ser alcançado.

11.5.4. Coleta e análise de dados

Os dados disponíveis e informações relacionadas a cada um dos efeitos determinados no passo anterior seriam avaliados. As lacunas seriam identificadas e os métodos de avaliação para cada efeito seriam selecionados. Nessa etapa serão levantadas informações e dados apropriados para cada efeito, e o método de avaliação selecionado seria aplicado, para medir os benefícios e custos relevantes para cada alternativa de manejo definida para uma área.

O objetivo é mensurar as mudanças devidas a cada alternativa de manejo para avaliar a condição "com alternativa de manejo" em relação à condição "sem alternativa de manejo".

Ao identificar quais dados e informações estão disponíveis, é importante lembrar que haverá uma gama de potenciais fontes de informação, e que os dados podem ser coletados especificamente para a finalidade de conduzir a ACB. Exemplos de fontes de dados e informações incluem:

- Medição direta;
- Investigações do site e avaliações de risco previamente concluídas;
- Estudos e avaliações de engenharia, incluindo estimativas de custos;
- Estudos e avaliações científicas;
- Relatórios e estudos anteriores de natureza similar (de outros lugares);
- Estudos de planejamento e zoneamento;
- Workshops e relatórios sobre o envolvimento das partes interessadas;
- Agências governamentais para características demográficas e estatísticas;
- Relatórios do mercado de imóveis residenciais, comerciais e industriais; e
- Estudos de organizações Não-governamentais (ONG).

Identificar e localizar fontes adequadas de informação requer a participação de engenheiros, economistas, cientistas e outros especialistas. A coleta de dados é focada nos contextos identificados na seção anterior, ou seja, grande parte dos parâmetros necessários para um determinado contexto, seriam idênticos ou oriundos da mesma fonte de informação.

A **Tabela 2-7** apresenta exemplos de dados necessários para uma Análise de Custo-Benefício em uma determinada área afetada.

Tabela 2-7 Exemplos de dados necessários para uma Análise de Custo –Benefício, para uma determinada área afetada.

Dados	Fonte
Área objeto da avaliação	Google, GIS, Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Dados de campo
“Footprint” das várias tecnologias de restauração aplicadas em cada alternativa de manejo	Google, GIS, Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Dados de campo
Custo do planejamento (+/- 30%) de cada alternativa de manejo	Elaboração de um projeto conceitual e custos que serão estimados, utilizando o conhecimento atual dos custos unitários.
Cronograma de cada alternativa de manejo	Específico, com base na alternativa
Na fase de planejamento, considerar as informações existentes sobre acesso e disponibilidade das áreas previstas para serem usadas para disposição do rejeito ou empréstimo de material, bem como as suas características.	Conforme definido no modelo conceitual e estudos preliminares em andamento.
Para alternativas de manejo que possivelmente resultarão na ressuspensão de sedimentos, é necessário conhecer as características antecipadas (nível esperado de turbidez, dada uma alternativa de manejo)	Com base em informações de relatório e estudos anteriores, bem como, estudos adicionais como de modelagem hidráulica.
Produção pecuária, receita e custos de produção na área objeto da avaliação (original e atual)	Obtido a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR), e outras fontes disponíveis. Alinhamento dessa informação com outros programas socioeconômicos em andamento.
Tipo de culturas e rendimentos, receitas e custos de produção na área objeto da avaliação (original e atual)	Obtido a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR), e outras fontes disponíveis. Alinhamento dessa informação com outros programas socioeconômicos em andamento
Avaliação da qualidade dos habitats e sua evolução ao longo do tempo considerando as diferentes alternativas de manejo.	Combinação de dados locais, dados de especialistas (universidades locais e institutos de pesquisa) e literatura.
Informações sobre pesca comercial, recreativa e de subsistência (original e atual).	Alinhamento dessa informação com outros programas socioeconômicos em andamento.
Valor monetário dos serviços ambientais das áreas de preservação permanente e planícies de inundação.	Dados da literatura, corrigidos para a moeda local e renda média local.
Valor do peixe.	Informações locais e da literatura.
Mudança no valor da terra associado ao evento.	Informações locais de agências imobiliárias, bem como literatura.
Dados de concentração química e quaisquer estudos de avaliação de risco / toxicidade.	Investigações ambientais já realizadas.
Informações relacionadas à qualidade do ar	Informações de relatórios já elaborados.

Dados	Fonte
(partículas).	
Avaliação de oportunidades para criar acesso, habitat naturais (áreas de preservação ambiental) ou usos que seriam valorizados pela população local.	Participação das comunidades locais, alinhamento com os outros programas em andamento.

A **Tabela 2-8** mostra um exemplo de fontes de dados de entrada da Análise de Custo-Benefício, para o caso hipotético, apresentado neste capítulo.

Tabela 2-8 Fontes dos dados de entrada da Análise de Custo-Benefício, para o caso hipotético

Resultados	Categoria	Efeito	Fonte
Benefícios	Serviços Ecosistêmicos da APP	Valores monetários	Literatura
		Nível atual de regeneração	Observações em campo
		Período de recuperação	Literatura
	Valor da produção agrícola	Produtividade por hectare atual	Proprietários
		Produtividade por hectare anterior ao evento	Proprietários, literatura, dados do governo
	Valor de propriedade	Aumento no valor das propriedades vizinhas	Mercado imobiliário
Custos	Todas	Investimentos	Estimativa de engenharia com erro de +/- 30%
		Manutenção	Estimativa de engenharia com erro de +/- 30%
		Emissões de gases efeito estufa	Usar ferramentas existentes (e.g., SiteWise®)
	Pesca	Impacto nos dias de pesca, devido à alternativa de manejo	Estimativa de custo de criação de peixe mais a renda obtida da pesca durante o período de recuperação.

11.5.5. Interpretação dos resultados

Conforme explicado no início, o ACB apresenta três tipos de resultados:

- Benefícios e custos **monetizados** (em Reais) onde for possível;
- Benefícios e custos quantificados em suas **unidades naturais**, caso não é possível expressar as variáveis em termos monetários (por exemplo, uma medida ecológica que representa as mudanças na função do ecossistema);

- Benefícios e custos descritos em uma **unidade qualitativa**, caso não seja possível expressar as variáveis em termos monetários ou em unidades naturais (por exemplo, os pesos e notas de uma matriz de decisão).

Para cada área, os resultados monetizados seriam expressos em termos do *Valor Líquido Presente* (VLP). O período considerado para calcular o VLP pode levar em consideração a fase de operação e manutenção, bem como a fase inicial de implementação da solução. Para isso, seria necessário estabelecer as datas de início e de término das ações corretivas e avaliar o fluxo de benefícios e custos ao longo do programa de manejo.

A **Tabela 2-9** mostra um exemplo dos resultados para os benefícios e custos monetizados, para o caso hipotético, apresentado no início desta Seção. Os valores nesta tabela são meramente ilustrativos e o balanço final encontra-se apresentado na **Tabela 2-10**.

Tabela 2-9 Exemplo dos resultados para os benefícios e custos monetizados, para o caso hipotético

Resultado	Categoria / Efeito	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Benefícios	Serviços ecossistêmicos da APP	R\$ 345.000	R\$ 345.000	R\$ 69.000
	Valor da produção agrícola	R\$ 200.000	R\$ 145.000	R\$ 52.000
	Aumento no valor da propriedade	R\$ 100.000	R\$ 90.000	R\$ 2.000
	Total	R\$ 645.000	R\$ 580.000	R\$ 123.000
	VLP (taxa de depreciação de 3%)	R\$ 477.000	R\$ 430.000	R\$ 85.000
	VLP (taxa de depreciação de 7%)	R\$ 346.000	R\$ 311.000	R\$ 56.000
Custos	Investimentos	R\$ 3.750.000	R\$ 900.000	R\$ 150.000
	Manutenção	R\$ 90.000	R\$ 120.000	R\$ 180.000
	Emissões de gases efeito estufa	R\$ 300.000	R\$ 195.000	R\$ 9.000
	Impacto nos dias de pesca, devido ao manejo	R\$ 20.000	R\$ 7.800	\$ -
	Total Custos	R\$ 4.160.000	R\$ 1.222.800	R\$ 339.000
	VLP (taxa de depreciação de 3%)	R\$ 4.096.000	R\$ 1.195.800	R\$ 317.000
VLP (taxa de depreciação de 7%)	R\$ 4.017.000	R\$ 1.165.800	R\$ 292.000	

Tabela 2-10 Resumo do exemplo, para o caso hipotético

Resumo	Item	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Taxa de depreciação 3%	VLP	-R\$ 3.619.000	-R\$ 765.800	-R\$ 232.000
	Razão Benefícios – Custos	0,1	0,4	0,3

Taxa de depreciação 7%	VLP	-R\$ 3.671.000	-R\$ 854.800	-R\$ 236.000
	Razão Benefícios - Custos	0,1	0,3	0,2

Os efeitos monetizados refletem como vários tipos de manejo afetam aspectos relevantes do ponto de vista social, ambiental e econômico (por exemplo, “dias de pesca”). Porém, nem todo valor “ambiental” pode ser expressado em valores monetários. Um ecossistema tem um valor existencial como habitat, diferenciado do valor que as pessoas associam a esse ecossistema. Por isto, precisamos também considerar o valor do habitat, expresso em unidades naturais. Por exemplo, o método de Análise de Equivalência de Habitat define ganhos e perdas nos serviços ecossistêmicos ao longo do tempo. A Análise de Equivalência de Habitat (*Habitat Equivalence Analysis*) usa a unidade natural “valor dos serviços ecossistêmicos / ha / ano”. Este valor também pode ser expresso em termos do VLP. Desta forma, os ecossistemas que são restaurados mais cedo gerarão maior VLP do que os ecossistemas onde as ações são adiadas.

O valor dos serviços / ha / ano é multiplicado pela área e corrigido pela taxa de depreciação, para obter o VLP. Desta vez, o VLP não será em Reais, mas na unidade natural “Serviços Ecossistêmicas” (SES). O valor do SES depende de indicadores como forma do relevo, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de vegetação e estágio de regeneração e configuração da paisagem.

A **Tabela 2-11** mostra o valor do SES para cada alternativa de manejo do caso hipotético. Os valores do SES neste exemplo são meramente ilustrativos. Observa-se que os valores para as alternativas A e C são relativamente baixos, quando comparados com a Alternativa B. Suponhamos que o valor baixo da Alternativa A foi causado na área de destinação do rejeito, enquanto o valor baixo da Alternativa C foi causado pelo valor ecossistêmico baixo do processo de revegetação natural (sem intervenção).

Tabela 2-11 Exemplo dos resultados para os benefícios e custos expressos em unidades naturais, para o caso hipotético

Alternativa A (SES)	Alternativa B (SES)	Alternativa C (SES)
10	31	9

As conclusões do ACB para o caso hipotético são:

- Benefícios e Custos Monetizados
 - Para todas as alternativas de manejo, o custo é maior do que o benefício;
 - A menor perda acontece para a alternativa de manejo C;
 - Para todas as taxas de depreciação, a alternativa de manejo B apresenta a maior razão entre benefícios e custos.

- Análise de Equivalência de Habitat (AEH)
 - O AEH indica que a Alternativa B apresenta o maior benefício em termos de serviços ecossistêmicos.

Ou seja, neste exemplo a melhor alternativa é B, tanto segundo os efeitos monetizados, quanto pela os efeitos expressos em unidades naturais.

3. Cronograma

Esta seção tem como objetivo apresentar o cronograma das próximas etapas da aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos, cabe ressaltar que, a metodologia apresentada, necessita de validação das agências ambientais, para a sequência das etapas. A Fundação Renova, já entendendo a urgência e necessidade de ações efetivas, já contratou a elaboração do projeto conceitual do sistema de tratamento natural *off-line*, que caso aceite, já poderia ser implementado ainda esse ano, anterior ao período chuvoso.

Existem duas alternativas de cronograma para a implantação dos Sistemas de Tratamento Natural (STN) *off-line*. A primeira, chamada “Implantação Imediata”, considera a realização dos estudos e levantamento de informações para o desenvolvimento do projeto executivo em paralelo com a realização do mesmo. Logo, para dar continuidade à construção, enquanto é realizado o projeto executivo, o mesmo pode ser entregue em pacotes mensais. Desta maneira, a construção de um STN *off-line* poderá começar, uma vez finalizado o primeiro pacote do projeto executivo a ser realizado. Os pacotes a serem entregues a seguir incluirão desenhos

e especificações para a execução de taludes, escavações, estruturas de canais, sistema de alimentação química, plantações das wetlands, eletricidade e controles e melhorias no local.

Este cronograma de “Implantação Imediata” traz grandes desafios, mas será factível de ser executado considerando algumas premissas, a saber:

- Atrasos na mobilização e contratação do empreiteiro devem ser mínimos;
- As questões relacionadas com licenciamento serão identificadas e resolvidas de forma antecipada.
- As negociações com os proprietários das terras onde serão implantas os STN Off-line estejam resolvidas.

Desta maneira, considerando as premissas previamente apresentadas e considerando a execução em paralelo dos estudos e levantamento de dados com a elaboração do projeto executivo e a construção, é possível a implantação de um STN off-line em até 5 meses.

A segunda alternativa de cronograma considera a sequência lógica esperada dos trabalhos e considera a realização de duas ou três STN em paralelo. Nesse caso, serão primeiramente executados os estudos e levantamento de dados no site, e sequencialmente poderá ser iniciada a elaboração do projeto executivo. Uma vez que este estiver finalizado, poderá ser efetuado o processo licitatório para contratação da empreiteira que executará as obras dos STN off-line.

Cronograma

Atividades	Duração dias	Julho		Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Março				Abril				Maio				Junho				Julho				Agosto					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1 Implantação de Sistemas de Tratamento Natural off-line	420	[Barra cinza]																																																							
1.1 Um STN off-line - Implantação Imediata		[Barra cinza]																																																							
1.1.1 Estudos e Levantamento de Dados	90	[Barra cinza]																																																							
1.1.2 Elaboração do Projeto Executivo	105	[Barra cinza]																																																							
1.1.3 Construção	120	[Barra cinza]																																																							
1.2 Três STN off-line (Incluindo a área de implantação imediata)	420	[Barra cinza]																																																							
1.2.1 Estudos e Levantamento de Dados	225	[Barra cinza]																																																							
1.2.2 Elaboração do Projeto Executivo	120	[Barra cinza]																																																							
1.2.3 Construção	210	[Barra cinza]																																																							
2 Aplicação do Plano de Manejo de Rejeito	300	[Barra cinza]																																																							
2.1 Modelagem hidráulica e de transporte de sedimento	90	[Barra cinza]																																																							
2.1.1 Elaboração da Modelagem	90	[Barra cinza]																																																							
2.2 Aplicação do Plano - Processo Simplificado de Tomada de Decisão	120	[Barra cinza]																																																							
2.2.1 Trecho 1 a 5 - Montante dos diques S3 e S4;	45	[Barra cinza]																																																							
2.2.2 Trecho 10 a 12 - Rio do Carmo e Reservatório de Candonga	60	[Barra cinza]																																																							
2.2.3 Trecho 13 a 16 - Jusante de Candonga	45	[Barra cinza]																																																							
2.2.4 Trecho 17 - Zona Marinha Costeira.	45	[Barra cinza]																																																							
2.3 ACB - Análise Custo Benefício	120	[Barra cinza]																																																							
2.3.1 Trecho 6 a 9 - Rio Gualaxo do Norte	90	[Barra cinza]																																																							
2.3.2 Trecho 1 a 5 - Montante dos diques S3 e S4;	a definir	[Barra cinza]																																																							
2.3.3 Trecho 10 a 12 - Rio do Carmo e Reservatório de Candonga	a definir	[Barra cinza]																																																							
2.3.4 Trecho 13 a 16 - Jusante de Candonga	a definir	[Barra cinza]																																																							
2.3.5 Trecho 17 - Zona Marinha Costeira.	a definir	[Barra cinza]																																																							
2.4 Consolidação	60	[Barra cinza]																																																							
2.4.1 Elaboração de Relatório Consolidado com todos os trechos	60	[Barra cinza]																																																							

4. Orientações Gerais e Próximos Passos

A Fundação Renova reforça o compromisso assumido frente aos órgãos reguladores e sociedade de executar o Plano de Manejo de Rejeito para as planícies de inundação, margens e calhas dos cursos d'água afetados entre a Barragem de Fundão (Mariana-MG) e a foz do rio Doce (Linhares-ES), incluindo as áreas costeira e marinha.

A execução deste imenso desafio envolverá a participação de órgãos reguladores e comunidade, buscando a recuperação socioambiental e socioeconômica das regiões afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão, através das melhores técnicas existentes.

Conforme previsto no presente documento, o Plano de Manejo será revisado à medida que informações forem geradas, aprimoradas e/ou corrigidas. Dessa forma, assim que a Fundação Renova receba das agências ambientais o parecer sobre o Plano de Manejo e documentos complementares, os mesmos serão atualizados e imediatamente colocados em execução.