

Gerenciamento de Riscos em Projetos de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Abordagem com Ênfase na Avaliação e Gestão de Riscos nas Fases de Implantação e Operação

David José Oliveira da Silva
Fundação Getúlio Vargas - FGV

Alexsandro do Nascimento
Fundação Getúlio Vargas - FGV

1. INTRODUÇÃO

A destinação segura e confiável dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é uma componente importante da gestão integrada dos resíduos sólidos. Um aterro sanitário é uma obra de engenharia tecnicamente preparada para receber de forma ambientalmente segura os resíduos sólidos urbanos, minimizando os impactos à saúde pública e ao meio ambiente. Para que seja possível atingir estes requisitos básicos, torna-se fundamental o uso de técnicas apropriadas para implantação e operação associadas a métodos eficazes de gerenciamento de projetos. Numa visão moderna, os aterros sanitários devem incorporar práticas de gestão ao longo de todo seu ciclo de vida da qual apresenta uma ampla gama de riscos para o ambiente, a saúde humana e a qualidade de vida. Neste sentido, metodologias de avaliação de risco têm sido amplamente utilizadas em questões envolvendo poluição ambiental, como ferramenta importante na gestão ambiental e dos riscos envolvidos no processo. A avaliação de risco depende de dois fatores: a probabilidade da ocorrência e a severidade do impacto. Neste contexto, o presente artigo propõe a aplicação de boas práticas de gerenciamento de riscos como ferramenta de auxílio gerencial com ênfase na implantação e operação de aterros sanitários, identificando e categorizando os principais riscos envolvidos na atividade de disposição final de resíduos sólidos urbanos. A avaliação de riscos foi realizada através de uma abordagem qualitativa e quantitativa dos riscos resultando numa representação gráfica dos riscos mais significativos (priorização) e respectivas estratégias para a gestão. A partir dos riscos mais significativos foi realizada a avaliação quantitativa para o contingenciamento de recursos.

2. JUSTIFICATIVA

O aumento na geração de resíduos é um fenômeno global diretamente relacionado com o crescimento populacional e impactado por outros fatores intrínsecos ao comportamento social como a situação econômica, proporcionando um aumento ou redução do poder aquisitivo da população e consequentemente um maior ou menor consumo que, inevitavelmente, reflete na geração de resíduos, principalmente em função do grande volume de materiais descartáveis colocados no mercado e da menor durabilidade dos bens e produtos comercializados. Esta relação intrínseca com a situação econômica do país ficou evidenciada em recente publicação do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil [1], na qual a população brasileira apresentou um crescimento de 0,80% entre 2015 e 2016, enquanto a geração per capita registrou uma redução de quase 3% no mesmo período. A geração total de resíduos sólidos urbanos no Brasil sofreu uma queda de 2%, chegando a taxa de 214.405 toneladas por dia. Ainda com base no estudo, a geração per capita de resíduos sólidos urbanos no Brasil foi de 1,04 kg/hab/dia, sendo que apenas 58,4% dos resíduos tiveram uma destinação adequada.

Tabela 1 – Indicadores Básicos no Brasil (População, PIB, Geração, Coleta e Destinação dos RSU) [1].

INDICADORES	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
População (em milhões de hab)	195,20	196,90	198,70	200,40	203,20	204,45	206,08
Taxa de crescimento (%)	0,88%	0,87%	0,91%	0,86%	1,40%	0,62%	0,80%
PIB (em trilhões de dólares)	2,209	2,616	2,465	2,473	2,456	1,804	1,796
Variação do PIB real (%)	7,53%	3,97%	1,92%	3,00%	0,50%	-3,77%	-3,60%
Geração RSU (toneladas/dia)	166.762	169.689	201.058	209.280	215.297	218.874	214.405
Taxa de crescimento (%)	6,80%	1,80%	1,30%	4,10%	2,90%	1,70%	-2,00%
Geração per capita RSU(kg/hab/dia)	1,037	1,045	1,037	1,041	1,062	1,071	1,040
Taxa de crescimento (%)	5,30%	0,80%	0,40%	0,39%	2,02%	0,80%	-2,90%
Coleta RSU (kg/hab/dia)	148.378	152.149	154.964	189.219	195.233	198.750	195.452
Taxa de crescimento (%)	7,70%	2,50%	1,90%	4,40%	3,20%	1,80%	-1,70%

Coleta per capita RSU (kg/hab/dia)	0,922	0,937	0,955	0,941	0,963	0,972	0,948
Taxa de crescimento (%)	6,30%	1,70%	1,80%	0,64%	2,34%	0,90%	-2,50%
Destinação Final Adequada (t/dia)	85.466	88.330	89.848	110.232	113.975	116.631	114.189
Percentual (%)	57,60%	58,06%	57,98%	58,30%	58,40%	58,70%	58,40%

A disposição dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários representam uma das maiores fontes de emissão de metano global antropogênico, e abordagens políticas recentes têm como alvo reduções significativas dessas emissões para combater as alterações climáticas [2].

A implantação e operação de aterros sanitários são condições impositivas para o correto gerenciamento administrativo e técnico-operacional da disposição final de resíduos sólidos urbanos. O nível de desenvolvimento tecnológico atual permite solucionar e/ou minimizar os principais aspectos negativos ou impactantes que, geralmente, estão associados a essas estruturas [3].

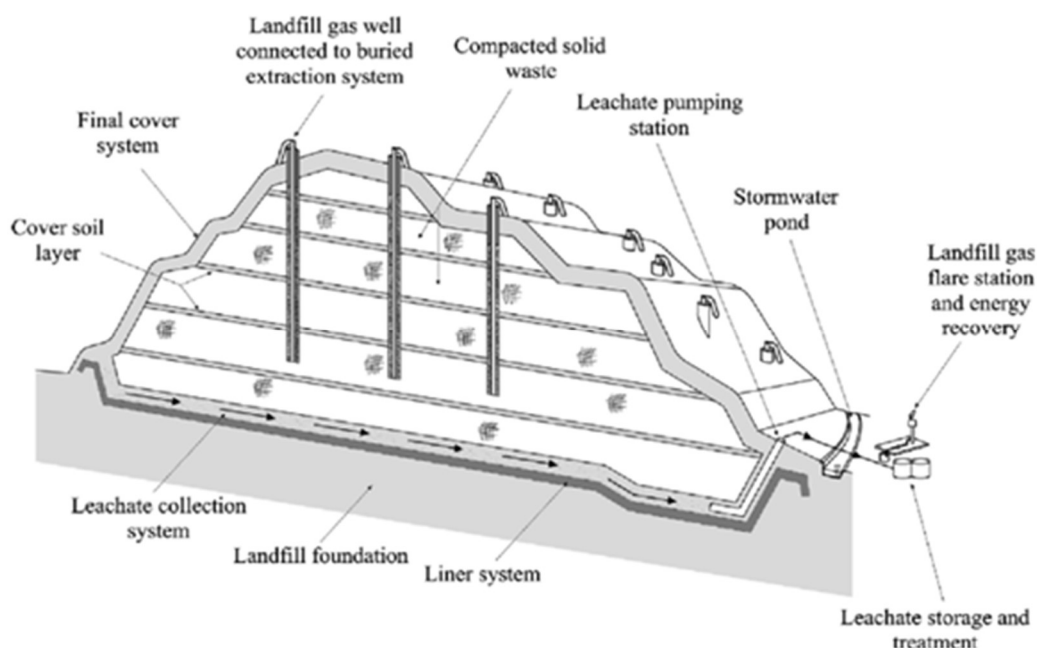


Figura 1 – Visão Geral dos Principais Componentes de Modernos Aterros Sanitários [4].

Numa visão moderna, os aterros sanitários devem incorporar práticas de gerenciamento desde o planejamento, projeto, implantação, operação, monitoramento ambiental, fechamento até o controle pós-encerramento, sobretudo, os riscos envolvidos na atividade de extrema importância para redução dos impactos ao meio ambiente e a sociedade em geral. Neste sentido, o gerenciamento de riscos esta intrinsecamente envolvido com todo este ciclo de vida desta atividade, sendo objeto do presente trabalho, especificamente nas fases de instalação e operação.

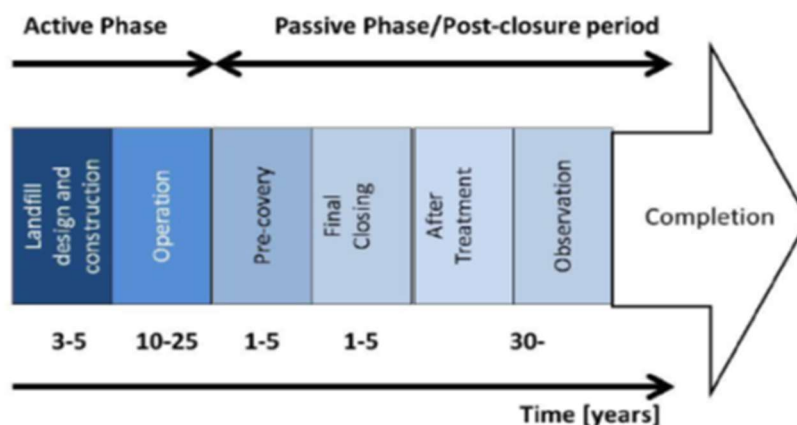


Figura 2 – Fases da Gestão de Aterros Sanitários e seu Ciclo de Vida [5].

Para auxiliar na superação destes desafios, faz-se necessário tratar o setor de resíduos sob algumas novas perspectivas e ferramentas de gestão, como a inclusão de boas práticas de gerenciamento de projetos proposta pelo Project Management Institute (PMI), e mais especificamente neste trabalho, enfocando a área de conhecimento do gerenciamento de riscos em projetos de disposição final de resíduos sólidos urbanos.

A gestão de riscos cada vez mais aparece como tema-chave em conferências e literatura técnica voltadas para ampla gama de negócios no setor público e privado. Empresas que querem ser sustentáveis no século 21 devem adotar a filosofia de que a gestão de risco é um processo de melhoria contínua dirigido para a gestão eficaz das potenciais oportunidades e os efeitos adversos. Do ponto de vista das oportunidades, uma gestão exitosa dos riscos do negócio tem um amplo potencial para melhorar o chamado tripé da sustentabilidade: o social, o ambiental, e a responsabilidade financeira da organização [6].

A gestão de riscos é um processo de negócios muito importante no ambiente empresarial e para administração pública em escala global. A implementação da gestão dos riscos faz parte das melhores práticas de negócios, tanto no âmbito corporativo quanto no estratégico e é também uma maneira de buscar a melhoria das atividades operacionais.

Atualmente as empresas estão inseridas em ambientes altamente competitivos, sendo necessário reconhecer não só o valor que pode ser criado através de ativos intangíveis, mas também os riscos representados por eles. Há necessidade de desenvolver ferramentas e técnicas para administrar a exposição a estes riscos [7].

Nos últimos anos está ocorrendo o desenvolvimento rápido e generalizado de modelos para o gerenciamento do risco operacional. Isso se deve ao cumprimento regulamentar, e também ao reconhecimento de que a complexidade e sofisticação dos sistemas exigem uma avaliação robusta em relação a este tipo de risco, a fim de aumentar a solidez dos processos comerciais. No entanto, além de aumentar a solidez dos processos comerciais, uma eficaz aplicação da gestão de riscos operacionais pode representar novas oportunidades financeiras para a organização [8]. A dependência da tecnologia torna-se cada vez maior, a concorrência cada vez mais intensa, e a globalização impulsiona o potencial de risco operacional [9].

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O Conceito de Risco

O risco é uma variável determinante da evolução humana, pois a sua ausência implica a certeza de resultados e a restrição à construção de conhecimentos [10]. Não obstante ao antigo conceito, a concepção atual de risco tem origem nos números que permitiram quantificar o valor incerto, produzido por determinada ação [11].

Do ponto de vista do gerenciamento de projetos, risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto, como escopo, prazo, custo e qualidade [12]. Um risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos do projeto, podendo ser representado matematicamente pelas seguintes equações:

$$R (\text{Risco}) = P (\text{Probabilidade}) \times C (\text{Consequência}) \quad (1)$$

$$R (\text{Risco}) = P (\text{Perigo}) / S (\text{Medidas de Segurança}) \quad (2)$$

O risco é um estado da incerteza, em que algumas possibilidades envolvem uma perda, catástrofe, ou outra saída/resultado indesejável. É um conjunto de possibilidades com probabilidades e perdas quantificadas [13].

O risco representa um resultado incerto. Porém, riscos podem gerar resultados positivos ou negativos. Um risco negativo é definido como uma ameaça, enquanto um risco positivo é definido como uma oportunidade. Assim, os processos de gerenciamento de riscos podem ser usados para identificar e explorar oportunidades de melhorar os resultados organizacionais e de reduzir as consequências negativas [14].

3.2. O Conceito de Gestão e Avaliação de Risco

Gestão de risco trata-se de um processo que inclui a seleção e implementação da ação regulatória mais apropriada, tomando por base os resultados do processo de Avaliação de Risco (AR), do controle tecnológico disponível, da análise de custo-benefício, do risco aceitável, do número aceitável de casos, da análise política e dos fatores sociais e políticos [15].

Avaliação de risco é a identificação do perigo, a localização de suas causas, a estimativa da extensão dos seus danos e a comparação destes com os benefícios [16].

De acordo com a Norma Técnica NBR ISO 31.000/2009, a avaliação de risco é um processo que inclui conjuntamente a análise do risco e a análise de segurança, em que a primeira é uma avaliação quantitativa das consequências, e a segunda, a avaliação do nível de risco aceitável para a sociedade [17]. A referida norma apresenta as seguintes definições:

- Gestão de riscos são atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos.
- Avaliação de riscos: processo de comparar os resultados da análise de riscos com os critérios de risco para determinar se o risco e/ou sua magnitude é aceitável ou tolerável.

3.3. Os Processos de Gerenciamento de Riscos

Conforme o Project Management Institute, o gerenciamento dos riscos do projeto inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto [18]. Os Processos do Gerenciamento de Riscos estão definidos da seguinte forma:

- Planejar o gerenciamento de riscos - Processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto;
- Identificar os riscos - Processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e a documentação de suas características;
- Realizar a análise qualitativa dos riscos - Processo de priorização dos riscos para a análise ou ação adicional mediante a avaliação e a combinação da sua probabilidade de ocorrência e impacto;
- Realizar análise quantitativa dos riscos - Processo para a analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto;
- Planejar as respostas aos riscos - Processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto;
- Monitorar e controlar os riscos - Processo de implantação de planos de respostas aos riscos, monitoramento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia dos processos de tratamento dos riscos ao longo do ciclo de vida do projeto.



Figura 3 – Diagrama de Fluxo da Gestão de Riscos do Projeto [19].

Os objetivos do gerenciamento dos riscos do projeto visam maximizar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e minimizar a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto. Estabelecendo duas formas para a análise de risco: qualitativa e quantitativa. A análise qualitativa de riscos define a base para a realização da análise quantitativa de riscos, pois é o processo de priorização de riscos para ação adicional por meio da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.

3.4. Benefícios e Aplicações da Gestão e Avaliação de Riscos

Importante instrumento de política ambiental, o processo de avaliação de Risco (AR) começou a ser usado mais frequentemente a partir dos anos 80 e é empregado em uma gama muito variada de problemas. Seu campo de aplicação abrange desde os efeitos da poluição ambiental nos seres humanos e nos ecossistemas até as decisões financeiras [20].

O gerenciamento de forma eficaz possibilita que os gestores melhorem seus resultados através da identificação e análise de uma gama mais ampla de questões, fornecendo uma forma sistêmica de tomada de decisões baseada em informações.

Uma abordagem estruturada também estimula e aumenta a identificação de melhores oportunidades para a melhoria contínua através de inovações. Alguns benefícios específicos estão associados a gestão de riscos, tais como:

- Redução de surpresas: O controle de eventos adversos é aprimorado através da identificação e da tomada de ações para minimizar sua probabilidade e reduzir seus efeitos. Mesmo quando tais eventos não podem ser prevenidos, a organização pode atingir um grau de flexibilidade através de planejamento e preparação;
- Aproveitamento de oportunidades: o comportamento de buscar oportunidades é aprimorado se as pessoas têm confiança no entendimento dos riscos e tem a capacidade necessária para gerenciá-lo;
- Melhoria do planejamento, desempenho e eficácia: o acesso a informações estratégicas sobre a organização, suas operações e seu ambiente possibilitam um planejamento mais adequado e eficaz. Isso, por sua vez, aumenta a habilidade da organização de capitalizar as oportunidades, mitigar resultados negativos e obter um melhor desempenho;
- Economia e eficiência: os benefícios em economia e eficiência podem ser obtidos direcionando-se recursos, protegendo-se ativos e evitando-se erros que gerem custos;
- Melhoria das relações com as partes interessadas: a gestão de riscos motiva a organização a identificar interna e externamente as partes interessadas e a desenvolver uma reciprocidade no diálogo. Esse canal de comunicação traz a organização informações sobre como as partes interessadas reagirão a novas políticas, produtos ou decisões, e permite as partes interessadas compreender por que determinadas ações foram tomadas.
- Melhoria das informações para a tomada de decisão: a gestão de riscos fornece informações e análises mais precisas para a tomada de decisões estratégicas, tais como em grandes investimentos, fusões e aquisições.
- Melhoria de reputação: investidores, credores, seguradores, fornecedores e clientes são cada vez mais atraídos para organizações que reconhecidamente tem um processo satisfatório de gestão de riscos;
- Proteção de diretores e gerentes: a boa gestão de riscos facilita a melhoria dos relatos dos diretores e gerentes da organização, através do aumento da conscientização dos riscos potenciais e da demonstração de um nível apropriado de diligência.
- Responsabilidade, garantia e governança: pode-se obter benefícios demonstrando e documentando a abordagem de gestão adotada, e colocando o foco de cada nível da organização na conformidade com os requisitos e na melhoria do desempenho organizacional;
- Bem-estar pessoal: a gestão eficaz dos riscos pessoais normalmente melhora a saúde e o bem-estar das pessoas que a praticam e de outras pessoas.

Os princípios inerentes à gestão de riscos são genéricos em sua natureza e amplamente independentes de qualquer tipo de estrutura organizacional. O processo de gestão de riscos pode ser aplicado a decisões em todas as organizações e em todos os seus níveis, ou seja, no âmbito da organização como um todo, ou um setor/departamento, equipe ou indivíduo e também pode ser aplicado a uma atividade ou função.

4. OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho propõe procedimentos baseados em boas práticas de gerenciamento de projetos que auxiliem na avaliação e gerenciamento dos riscos envolvidos na destinação final de resíduos sólidos urbanos, com ênfase nas fases de implantação e operação. Para atingir este objetivo, foram desenvolvidas as seguintes ações:

- Identificar e categorizar os riscos envolvidos na atividade resultando numa Matriz de Risco Global;
- Realizar uma avaliação qualitativa atribuindo probabilidades de ocorrências e magnitude dos impactos dos riscos identificados;
- Definir uma estratégia para gestão dos riscos, determinando os riscos a serem mitigados, monitorados, controlados ou ignorados;
- Desenvolver uma Matriz de Risco Reduzida após a priorização dos riscos da Matriz de Risco Global;
- Incorporar estimativas quantitativas da probabilidade de ocorrência e impacto esperado para cada elemento de risco na Matriz de Risco Reduzida.

5. METODOLOGIA

Inicialmente, os riscos do projeto foram identificados e categorizados com base na literatura técnica e experiências do autor. A ferramenta básica para a análise de risco foi o desenvolvimento de uma Matriz de Risco Global para identificar, classificar e atribuir fatores de risco associados ao projeto. Embora os riscos comuns possam ser descritos a qualquer processo de implementação do projeto, a maioria dos elementos de risco são específicos de cada projeto e refletem o ambiente organizacional e aspectos técnico, financeiro e jurídico em que o projeto será desenvolvido. Após uma avaliação qualitativa, será desenvolvida uma redução da Matriz de Risco Global para análise e cálculo do impacto dos custos. A matriz reduzida serve como base para a alocação de riscos e servirá de base para a avaliação quantitativa dos riscos.

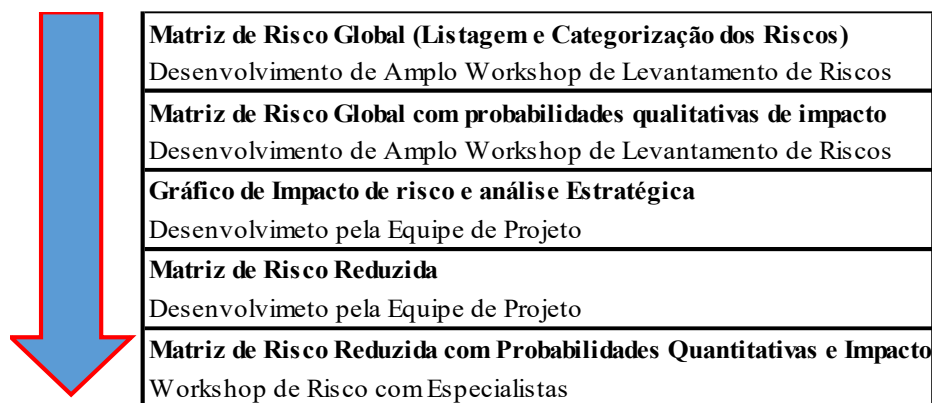


Figura 4 – Fluxograma do processo de desenvolvimento da Matriz de Avaliação dos Riscos.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Os riscos são parte integrante e indissociável do ciclo de vida de um aterro sanitário, sobretudo nas etapas de construção e operação e precisam ser incluídos em qualquer ambiente de discussão sobre a gestão de aterros sanitários.

Em um nível estratégico, avaliação de risco qualitativa é usada para complementar o planejamento e o processo de desenvolvimento estratégico, incluindo elementos de incerteza e suas medidas de mitigação para o processo de tomada de decisão.

Em um nível mais prático, especificamente para uma unidade de destinação final de resíduos sólidos urbanos, a avaliação de risco quantitativa é uma ferramenta necessária para assegurar que os investimentos sejam consistentes considerando os custos de implantação e operação, e consequentemente, tratar adequadamente os atrasos e desvios de custos durante os períodos de implantação e operação.

A avaliação quantitativa dos riscos é ainda mais importante quando consideramos regimes de Parceria

Público-Privada (PPP) para a construção e/ou operação de um aterro sanitário, uma vez que essa avaliação é um elemento-chave no processo de determinação do valor financeiro em uma operação nesta modalidade de contratação.

Resguardado o processo inicial de planejamento, que consiste em definir como a organização irá lidar com os riscos, consubstanciado no Plano de Gerenciamento de Risco, para efeito deste trabalho iniciou-se pela identificação dos riscos de modo a resultar numa matriz de risco e viabilizar as etapas subsequentes.

6.1. Identificação e Categorização de Riscos

A etapa de identificação de riscos consiste em definir os riscos que podem afetar o empreendimento e dá início ao processo de tratamento de riscos. A maioria dos processos se inicia com uma análise das questões, das condições e das características do empreendimento, as quais podem derivar do projeto de engenharia e do orçamento e/ou cronograma estimado. A finalidade da identificação de riscos é desenvolver uma lista abrangente de fontes de riscos e eventos que podem ter um impacto na consecução de cada um dos objetivos (ou elementos-chave).

Existem fontes comuns a vários fatores de risco que podem ser categorizadas e analisadas, as categorias de risco refletem esta condição, permitindo uma visão mais sistemática que facilita a identificação de riscos. Todos os riscos listados na matriz de risco podem ser categorizados da seguinte forma:

- a) Riscos Associados Fase de Estudos e Projetos: fatores que causam atraso na aquisição e concepção do projeto, qualidade do projeto, capacidade da equipe de projeto, disponibilidade de dados relevantes, etc.
- b) Riscos Associados à Fase de Implantação: possibilidade de falhas no levantamento de custos de construção, atrasos em financiamentos das obras de construção e custos relacionados, baixa disponibilidade de materiais e insumos, capacidade inadequada do órgão adjudicante (contratante) e de empreiteiros (contratado), órgãos de fiscalização e controle, ou alterações de legislação durante a construção, etc.
- c) Riscos Associados à Fase de Operação: possibilidade de falhas do levantamento dos custos de operação, problemas de capacidade pessoal, interrupções (planejado e não planejados) do serviço relacionados a custo, defeitos construtivos com impactos nos custos de operação, etc.
- d) Riscos de Compliance:
 - Legais: riscos relacionados com o processo de licenciamento, licenças ambientais, além da conformidade legal necessário durante a construção e operação;
 - Ambientais: riscos por várias questões relacionadas com as normas e regulamentos ambientais que se não forem cumpridas podem resultar em uma interrupção do serviço ou custos na forma de multas e penalidades.
- e) Riscos Institucionais / Políticos: fatores de risco que vão desde a mudança discricionária de lei específica, aprovações, as variações de tributação para os casos extremos de falta de pagamento, rescisão de contrato ou mesmo a nacionalização do empreendimento no caso de empresas multinacionais com atuação global.
- f) Riscos do Negócio: fatores econômicos e financeiros que afetam direta ou indiretamente os investimentos do projeto e os custos de operação e manutenção tais como flutuações de inflação, juros e variações de câmbio acima das expectativas, o mercado financeiro oferece riscos de afetar o financiamento dos projetos, etc.
- g) Riscos de Receita: um dos fatores de risco mais importantes para qualquer projeto, notadamente os projetos de gestão de resíduos, são aqueles que resultam em variações substanciais nas receitas esperadas (exceto fluxos de resíduos esperados, incapacidade de obter aprovação das tarifas exigidas, redução da carteira de clientes, fechamento inesperado de outras empresas reduzindo base de receitas, etc.)
- h) Riscos de Força Maior: fatores de riscos além de controles (incêndios, eventos climáticos extremos, perturbação da ordem, etc.)

6.2. Matriz de Risco Global

A Matriz de Riscos é um instrumento de gestão que, além de documentar as informações dos riscos,

auxilia na comunicação e dá subsídio às demais etapas do gerenciamento de riscos. A Matriz de Riscos deve expressar os seguintes elementos: o evento de risco (descrição), as causas do risco (tipo de risco), que está associada à probabilidade de ocorrência e os efeitos do risco (materialização), que está associado ao impacto do risco. O ciclo de vida do projeto de um aterro sanitário é longo e envolve uma série de potenciais obstáculos. Para efeito deste trabalho, foi dividida em três fases principais, dando ênfase as duas últimas, pois são as fases que representam maior criticidade e riscos para os objetivos do projeto, da seguinte forma:

- a) Planejamento Estudos e Projetos: nesta fase são elaboradas, a ideia conceitual do projeto, discussões preliminares com potenciais beneficiários e identificação das partes interessadas, e preparação de um estudo de viabilidade técnica, financeira e ambiental detalhado para o projeto;
- b) Implantação: refere-se à execução do layout das infraestruturas definidas no projeto executivo;
- c) Operação: período de recebimento dos resíduos destinados a eliminação mediante pagamento fixo por serviços prestados. Os principais elementos de risco nesse período estão relacionados com riscos de mercado e de receitas, bem como a ineficiências operacionais da empresa que faz a gestão do aterro.

Na fase inicial foram elencados 72 riscos e respectivas contextualizações, subdivididos da seguinte forma:

- Riscos de Construção e Retorno dos Investimentos (RCI-01 a RCI-34): Dificuldades para Aprovações dos Estudos e Projetos, Deficiências na Qualidade dos Projetos, Dificuldades na Formação da Unidade ou Equipe de Projeto, Deficiências de Capacidade da Equipe de Projeto, Dificuldades em Financiamentos, Deficiências nos Procedimentos Internos, Reivindicações do Contratado ou Contratante, Problemas com Aquisições, Discrepâncias nos Custos de Construção, Fraude e Corrupção, Problemas na Condição do Solo da Área do Aterro, Condições Climáticas Adversas, Solicitações de Mudanças pelos Órgãos Concedentes, Solicitações de Mudanças pela(s) Empreiteira(s), Solicitações de Mudanças pelos Órgãos de Fiscalização e Controle, Acidentes de Trabalho, Deficiências Construtivas, Dificuldades com Recursos Humanos, Interrupção dos Trabalhos da Contratada, (In)Conformidades legais / Licenças, Alteração Discricionária de Lei Específica, Falência/Recuperação Judicial, Motivações de força maior, Redução da Capacidade Financeira, Indisponibilidade de Financiamentos, Elevação de Taxas de Juros, (In)disponibilidade de Seguros, Riscos Não Segurados, Não Comprometimento Financeiro, Manifestações/Protestos, Greves, Indisponibilidades do Site (Área de Construção do Aterro), Alterações Tributárias, Inflação.
- Riscos Operacionais (ROP-01 a ROP-32): Superação dos Custos Previstos, Mudança do Prazo Contratual, Soluções Técnicas Inadequadas, Perda de Eficiência/Qualidade Operacional, Perda de Performance Gerencial, In(disponibilidade) de Insumos, In(disponibilidade) de Pessoal, Defeitos Latentes (Ocultos), Interrupções Fortuitas, Deficiências/Falhas de Comunicação, Danos por Terceiros, Correções Tarifárias, Alteração Discricionária de Lei Específica, (In)Conformidades Ambientais, Contaminação do Site, Reclamações/Demandas Judiciais, (In)Conformidades Legais, Rescisão Contratual Unilateral, Omissões/Desvios do Padrão Contratual, Eventos de Força Maior, Necessidade de Financiamento Complementar, Variações de Inflação, Elevação de Taxa de Juros, (In)disponibilidade de seguros, Comprometimento Financeiro, Aspectos Macroeconômicos, Aspectos Demográficos, Obsolescência, Alterações Tributárias, Inclusão de Imposto sobre Resíduos, Preço de Venda de Subprodutos do Processo (Reciclagens), Fechamento de Mercado para Subprodutos Comercializáveis.
- Riscos de Mercado e Demandas (RMD-01 a RMD-06): Redução da Quantidade de Resíduos Depositados, Excesso da Quantidade de Resíduos Depositados, Entrada de Concorrentes, Deficiência de Controles e Inspeções, Paradas de Manutenção Planejada e Paradas de Manutenção Não Planejada.

6.3. Avaliação Qualitativa dos Riscos

Com base na listagem dos fatores de riscos elencados na Matriz de Risco Global, foram avaliadas as probabilidades de ocorrência e impacto de cada fator através de uma abordagem qualitativa. Isto implicou atribuir a cada valor de fator de risco a seguinte classificação:

- a) Baixo: probabilidade de ocorrência de riscos ou seu impacto no projeto é irrelevante; não terão

consequências para a capacidade de construção e comissionar a instalação, a capacidade do aterro sanitário para receber os resíduos, a sustentabilidade financeira do investimento, etc.

- b) Médio: os fatores de risco são suscetíveis de ocorrer e terão impacto considerável no projeto e a sustentabilidade ambiental, técnica e financeira. Medidas devem ser adotadas para atenuar os riscos /custos de investimento e um contingenciamento adequado dos custos de operação para ajustar o projeto aos riscos.
- c) Alto: os fatores de risco irão ocorrer com quase certeza e impactos sobre os projetos técnicos, equilíbrio financeiro e ambiental serão graves. Em alguns casos, se a quantidade e a combinação dos riscos forem excessivamente alto, o projeto poderá ser abandonado. Se for tomada a decisão de continuar a implantação, medidas precisam ser tomadas para mitigar os riscos, bem como adoção de níveis elevados de contingenciamento ajustados ao risco. O projeto só poderá prosseguir após o ajustamento dos custos aos riscos, no entanto, o projeto ainda é financeiramente viável.

Embora tenha-se tomado como referência a avaliação do autor fundamentada na literatura técnica, a avaliação qualitativa requer um envolvimento de amplo de especialistas de todos os campos relevantes para o projeto. A avaliação qualitativa envolve certo grau de subjetividade, portanto, um envolvimento proativo das partes interessadas é útil para diminuir tendências nas avaliações individuais das partes interessadas, de modo a criar valores de consenso ligado a cada fator de risco de forma equacionada.

Tabela 2 – Matriz de Riscos Global: Riscos no Período de Construção e do Retorno do Investimento.

CÓD.	CATEGORIA DO RISCO	DESCRIÇÃO	PROB.	IMP.
RCI-1	Dificuldades para aprovações dos estudos e projetos.	Dificuldades nas aprovações dos estudos e do projeto a nível executivo podem resultar significativos atrasos e elevações de custo.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-2	Deficiências na qualidade do projeto	Má qualidade do projeto causa atrasos do trabalho e retrabalhos.	MÉDIO	ALTO
RCI-3	Dificuldades na formação da equipe de projeto	Atrasos na criação da equipe de projeto.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-4	Deficiências de capacidade da equipe de projeto	A capacidade limitada equipe de projeto resulta em maiores custos	MÉDIO	MÉDIO
RCI-5	Dificuldades de financiamentos	Não disponibilidade de financiamentos (públicos ou privados) durante a construção.	BAIXO	ALTO
RCI-6	Deficiências nos procedimentos internos	Deficiências no planejamento financeiro, monitoramento e relatórios, podem resultar em atrasos na liberação de recursos.	MÉDIO	BAIXO
RCI-7	Reivindicações Contratado/Contratante	Solicitações adicionais de tempo e custo ao contratante.	MÉDIO	ALTO
RCI-8	Problemas com aquisições	Dificuldades na seleção e contratação de fornecedores.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-9	Discrepâncias nos custos de construção	Custos de implantação/construção acima do previsto.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-10	Fraudes e corrupção	Riscos de fraude e corrupção no processo de implementação	MÉDIO	MÉDIO
RCI-11	Problemas na condição do solo da área do aterro	Atrasos imprevistos na construção, devido a características do solo, possíveis contaminações ou achados de arqueologia.	BAIXO	MÉDIO
RCI-12	Condições Climáticas	Atrasos por condições climáticas adversas	BAIXO	MÉDIO
RCI-13	Solicitações de Mudança pelos Órgãos Concedentes	Atrasos de entrega devido a solicitações de mudança na documentação aprovada durante a fase de implantação pelas autoridades adjudicantes (órgão ambiental).	MÉDIO	MÉDIO
RCI-14	Solicitações de Mudança pelas Empreiteiras	Atrasos de entrega devido a solicitações de mudança na documentação aprovada durante a fase de implantação pelas empreiteiras.	MÉDIO	MÉDIO

RCI-15	Solicitações de Mudança por Órgãos de Fiscalização e Controle	Atrasos de entrega devido a solicitações de mudança na documentação aprovada durante a fase de implantação pelos órgãos de Fiscalização e Controle.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-16	Acidentes do Trabalho	Risco de acidentes demandarão atrasos durante a construção.	BAIXO	BAIXO
RCI-17	Deficiência Construtiva	Excedentes de custos e prazos devido a má qualidade da obra	BAIXO	MÉDIO
RCI-18	Dificuldades com recursos humanos	Atrasos devido à falta de mão de obra adequada durante a construção	BAIXO	BAIXO
RCI-19	Interrupção dos Trabalhos da Contratada	Risco de insolvência, falha na execução e baixa qualidade dos serviços realizados pela empreiteira contratada.	BAIXO	ALTO
RCI-20	(In)conformidades legais / Licenças	Não obtenção de licenças necessárias para autorizar a construção e não conformidade com todo o quadro legislativo aplicável.	MÉDIO	ALTO
RCI-21	Alteração discricionária de Lei Específica	Alterações legislativas ou regulamentares dando origem a novos custos ou aumento dos custos de capital.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-22	Falência Recuperação Judicial	Elevação de custos por atrasos em qualquer fase da implantação ou na prestação dos serviços regulares no caso de um ou mais membros do consórcio se tornar insolvente.	BAIXO	MÉDIO
RCI-23	Motivações de Força Maior	Não cumprimento de exigências de riscos relacionados com acontecimentos de força maior durante a implantação (eventos climáticos extremos, catástrofes, etc).	BAIXO	ALTO
RCI-24	Redução da Capacidade Financeira	Risco do contratante se tornar insolvente ou a prestação de serviços requerer maiores recursos financeiros que o estimado pelo Contratante.	BAIXO	ALTO
RCI-25	Indisponibilidade de Financiamento	Risco relacionado com a capacidade de garantir recursos financeiros para o projeto	BAIXO	ALTO
RCI-26	Elevação de taxa de juros	Flutuações das taxas de juros, resultando em custos financeiros adicionais durante a construção.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-27	(In)disponibilidade de Seguros	Indisponibilidade de seguro ou seguro mais caro que o esperado durante o período de construção.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-28	Riscos Não Segurados	Danos por riscos não segurados na construção.	BAIXO	MÉDIO
RCI-29	Não comprometimento financeiro	O órgão adjudicante é incapaz de honrar os compromissos financeiros quando lhes são devidos (período de construção).	BAIXO	MÉDIO
RCI-30	Manifestações/Protestos	Atrasos e elevação de custos causados por manifestações/protestos durante o período de construção.	MÉDIO	BAIXO
RCI-31	Greves	Atrasos na construção e custos adicionais devido à greve de trabalhadores.	BAIXO	BAIXO
RCI-32	Indisponibilidades do Site (Área do Aterro)	Necessidade de local alternativo (nova área) durante a construção.	BAIXO	ALTO
RCI-33	Alterações Tributárias	Custos relacionados com variação de impostos durante a construção.	MÉDIO	MÉDIO
RCI-34	Variações de Inflação	Custo adicional devido a variações da inflação.	MÉDIO	MÉDIO

Tabela 3 – Matriz de Riscos Global: Riscos no Período de Operação.

CÓD.	CATEGORIA DO RISCO	DESCRIÇÃO	PROB.	IMP.
ROP-1	Superação dos Custos Previstos	Elevação dos custos operacionais e de manutenção acima do esperado (subestimação).	MÉDIO	MÉDIO
ROP-2	Mudança do Prazo Contratual	O órgão adjudicante decide mudar os requisitos de prazo após a assinatura do contrato.	BAIXO	BAIXO
ROP-3	Soluções Técnicas Inadequadas	Soluções técnicas inadequadas resultando em elevações dos custos de operação e manutenção.	BAIXO	ALTO
ROP-4	Perda de Eficiência Qualidade Operacional	A qualidade dos serviços prestados ficam abaixo dos padrões exigidos.	MÉDIO	BAIXO
ROP-5	Perda de Performance Gerencial	Entregas, prazos e qualidade dos serviços prestados ficam abaixo dos padrões exigidos.	MÉDIO	BAIXO
ROP-6	In(disponibilidade) de Insumos	Dificuldades/excasz na disponibilidade de insumos necessários a operação (provimento de água e energia, matéria-prima, etc.)	BAIXO	MÉDIO
ROP-7	In(disponibilidade) de Pessoal	Escasze de pessoal qualificado.	MÉDIO	BAIXO
ROP-8	Defeitos Latentes (ocultos)	Surgimento de despesas não previstas devido a defeitos latentes no período de implantação, surgidos no período de operação e manutenção.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-9	Interrupções Fortuitas	Interrupções decorrentes de atos fortuitos: incêndio, explosão, inundação, danos acidentais ao serviço de estradas e bloqueios.	BAIXO	MÉDIO
ROP-10	Deficiências/Falhas de Comunicação	Dificuldades de comunicação com os stakeholders, principalmente a população de entorno e órgãos de controle.	MÉDIO	BAIXO
ROP-11	Danos por Terceiros	Eventos de vandalismo, grandes danos ou destruição de instalações (exceto motivos de força maior - ROP-21).	BAIXO	BAIXO
ROP-12	Correções Tarifárias	Tarifas/taxas de disposição não seguirem tendência de ajuste conforme o planejado.	ALTO	MÉDIO
ROP-13	Alteração Discricionária de Lei Específica	Alterações legislativas ou regulamentares dando origem à novas demandas e/ou aumento de custos operacionais.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-14	(In)conformidades Ambientais	O não cumprimento com os padrões atuais e futuros relacionados ao meio ambiente.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-15	Contaminação do Site	A contaminação do aterro decorrentes da operação do aterro sanitário e atividades correlatas, dando origem à interrupções de funcionamento e/ou serviços.	BAIXO	ALTO
ROP-16	Reclamações/Demandas Judiciais	Custo de quaisquer reclamações e demandas judiciais relacionados a contaminação do meio ambiente durante o período contratual de operação.	BAIXO	ALTO
ROP-17	(In)conformidades Legais	O cumprimento do arcabouço legal aplicável durante o período contratual de operação, requisitos de licenças.	ALTO	ALTO
ROP-18	Rescisão Contratual Unilateral	Consequências financeiras resultantes da decisão voluntária e unilateral do órgão adjudicante.	BAIXO	ALTO

ROP-19	Omissões/Desvios do Padrão Contratual	Consequências financeiras decorrentes de omissões/desvios do Empreiteiro/Operador.	MÉDIO	ALTO
ROP-20	Eventos de Força Maior	Riscos não seguráveis por eventos de força maior.	BAIXO	ALTO
ROP-21	Necessidade de financiamento complementar	Necessidade de financiamento adicional para a reconstrução, modificação e reequipamento, devido à alteração da legislação, políticas ou outros tipos de modificações.	BAIXO	MÉDIO
ROP-22	Variações de Inflação	Os custos operacionais são mais elevados que o previsto, devido à elevação da inflação.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-23	Elevação de Taxas de Juros	Flutuações das taxas de juros, resultando em custos financeiros adicionais durante a operação.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-24	(In)disponibilidade de Seguros	Seguro não está disponível ou mais caro do que o esperado durante o período de operação	MÉDIO	BAIXO
ROP-25	Comprometimento Financeiro	O órgão adjudicante é incapaz de satisfazer os compromissos financeiros quando eles são devidos ao operador do aterro.	BAIXO	MÉDIO
ROP-26	Aspectos Macroeconômicos	Redução da demanda de contratação de serviços por aspectos econômicos (crises).	MÉDIO	MÉDIO
ROP-27	Aspectos Demográficos	As mudanças demográficas ou socioeconômicas afetam a demanda de contratação de serviços.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-28	Obsolescência	Obsolescência precoce de estruturas e equipamentos.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-29	Alterações Tributárias	Custos relacionados com a variação de impostos durante a operação.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-30	Inclusão de Imposto sobre Resíduos	Criação de novos impostos específicos sobre resíduos.	MÉDIO	MÉDIO
ROP-31	Preço de Venda de Subprodutos do Processo.	Preço de vendas dos subprodutos (Reciclagens/Beneficiamentos) fiquem inferior ao previsto ou a equilíbrio de custos de beneficiamento.	MÉDIO	BAIXO
ROP-32	Fechamento de Mercado (Produto Comercializável)	Capacidade de garantir mercados para o subprodutos	MÉDIO	BAIXO

Tabela 4 – Matriz de Riscos Global: Riscos de Mercado e Demandas.

CÓD.	CATEGORIA DO RISCO	DESCRIÇÃO	PROB.	IMP.
RMD-1	Redução da Quantidade de Resíduos Depositados	Quantidade de resíduos abaixo do montante previsto anual.	MÉDIO	ALTO
RMD-2	Excesso da Quantidade de Resíduos Depositados	Quantidade de resíduos disposta exceda a capacidade planejada das instalações.	MÉDIO	MÉDIO
RMD-3	Entrada de Concorrentes	Entrada do prestador de serviços de idêntica natureza no mercado autorizado pelo órgão adjudicante.	BAIXO	MÉDIO
RMD-4	Deficiências de Controles e Inspeções	Inspeção inadequada de resíduos que entram no aterro resultando em danos às instalações e equipamentos.	BAIXO	MÉDIO
RMD-5	Paradas de Manutenção Planejada	Incapacidade de receber resíduos decorrentes de paralisações planejadas.	ALTO	MÉDIO
RMD-6	Paradas de Manutenção Não Planejada	Incapacidade de receber resíduos decorrentes de paralisações não-planejadas.	MÉDIO	MÉDIO

6.4. Matriz de Probabilidade x Impacto associado à Estratégia de Gestão

A partir da Matriz de Risco Global com os valores de probabilidade e impacto atribuídos, foi desenvolvida a estratégia de gestão de riscos, representados graficamente. O mesmo permite de forma relativamente rápida a comparação dos fatores de risco e desenvolvimento de uma estratégia de gestão de risco vis-à-vis cada elemento de risco. A estratégia compreende quatro grupos, abordando o nível de aceitação de risco do projeto e as respectivas ações a seguir:

- Ações de Mitigação (Grupo Vermelho): engloba os riscos que não são aceitáveis para o projeto e, caso ocorram, eles teriam um impacto significativo aos custos do projeto. Em alguns casos, a ocorrência de tais riscos tornaria o projeto inviável. Para cada fator de risco uma medida de mitigação precisa ser posta em prática de forma a eliminá-lo completamente ou ter uma estratégia clara de como lidar com isso quando acontece. A contingência dos custos ajustados ao risco também deve ser incluída nos custos de investimento e operação, caso as medidas de mitigação falhem o risco realmente irá ocorrer.
- Ações de Controle (Grupo Laranja): engloba os riscos que são improváveis de ocorrer (probabilidade baixa), no entanto, teria um impacto significativo sobre o projeto, se ocorrerem (impacto médio ou alto). Como a probabilidade desses riscos será baixa, ações limitadas em controlar os fatores de risco poderão ser eficazes na prevenção da materialização do risco.
- Ações de Monitoramento (Grupo Azul): engloba os riscos que possam vir a acontecer durante o ciclo de vida do projeto (probabilidade média ou alta), no entanto, o impacto sobre o projeto não é significativo (impacto baixo). A maioria desses riscos são, com frequência, motivados por fatores externos e não podem ser eficazmente prevenidos pela equipe do projeto. Portanto, a estratégia a respeito desses fatores de risco é mantê-los sob monitoramento constante e dependendo do impacto esperado no projeto, decidir sobre as medidas a serem adotadas quando elas efetivamente ocorrerem.
- Sem ações (Grupo Verde): engloba riscos de baixa probabilidade e baixo impacto que, na maioria dos casos, podem ser ignorados sem quaisquer consequências para o projeto.

Tabela 05 – Probabilidade x Impacto Associado à Estratégia de Gestão dos Riscos.

IMPACTO	ALTO	RCI-5/RCI-19/RCI-23/RCI-24 RCI-25/RCI-32 ROP-15/ROP-16/ROP-18/ROP-20	RCI-2/RC-7/RCI-20 RMD-1 ROP-19	ROP-17
	MÉDIO	RCI-11/RCI-12/RCI-17/RCI-22 RCI-28/RCI-29 ROP-3/ROP-6/ROP-9/ROP-21 ROP-25 RMD-3/RMD-4	RCI-1/RCI-3/RCI-4/RCI-8/RCI-9 RCI-10/RCI-13/RCI-14/RCI-15/RCI-21 RCI-26/RCI-27/RCI-33/RCI-34 ROP-1/ROP-8/ROP-13/ROP-14/ROP-22 ROP-23/ROP-26/ROP-27/ROP-28/ROP29 ROP-30/ RMD-2/RMD-6	ROP-12 RMD-6
	BAIXO	RCI-16/RCI-18/RCI-31 ROP-2/ROP-7/ROP-11	RCI-6/RCI-30 ROP-4/ROP-5/ROP-10/ROP-24 /ROP-31 ROP-32	
		BAIXO	MÉDIO	ALTO
PROBABILIDADE				

6.5. Matriz de Risco Reduzida (priorização)

Para implementar uma gestão de riscos bem-sucedida, o foco principal da gestão deve estar concentrada nos riscos de médio e alto nível. Portanto, os riscos de nível médio à alto, tanto a probabilidade e impacto, são selecionados para ações de mitigação e contingenciamento de recursos. Todos os demais elementos de risco que não estejam enquadrados nesses níveis foram removidos da Matriz de Risco Global, resultando na Matriz de Risco Reduzida.

Tabela 06 – Matriz de Risco Reduzida.

RISCOS DE COSNTRUÇÃO/RETORNO DE INVESIMENTOS					RISCOS OPERACIONAIS				
MATRIZ RED.	MATRIZ GLOBAL	CATEGORIA DO RISCO	ANALISE DE RISCO	IMP.	MATRIZ RED.	MATRIZ GLOBAL	CATEGORIA DO RISCO	ANALISE DE RISCO	IMP.
RCI-1	RCI-1	Dificuldades nas aprovações dos projetos.	MÉDIO	MÉDIO	ROP-1	ROP-1	Superação dos Custos Previstos	MÉDIO	MÉDIO
RCI-2	RCI-2	Deficiências na qualidade do projeto	MÉDIO	ALTO	ROP-2	ROP-8	Defeitos Latentes (ocultos)	MÉDIO	MÉDIO
RCI-3	RCI-3	Dificuldades na formação da unidade ou equipe de projeto	MÉDIO	MÉDIO	ROP-3	ROP-12	Correções Tarifárias	ALTO	MÉDIO
RCI-4	RCI-4	Deficiências de capacidade da equipe de projeto	MÉDIO	MÉDIO	ROP-4	ROP-13	Alteração Discricionária de Lei Específica	MÉDIO	MÉDIO
RCI-5	RCI-7	Reivindicações (Contratado ou Contratante)	MÉDIO	ALTO	ROP-5	ROP-14	(In)conformidades Ambientais	MÉDIO	MÉDIO
RCI-6	RCI-8	Problemas com aquisições	MÉDIO	MÉDIO	ROP-6	ROP-17	(In)conformidades Legais	ALTO	ALTO
RCI-7	RCI-9	Discrepâncias nos custos de construção/implantação	MÉDIO	MÉDIO	ROP-7	ROP-19	Omissões/Desvios do Padrão Contratual	MÉDIO	ALTO
RCI-8	RCI-10	Fraudes e corrupção	MÉDIO	MÉDIO	ROP-8	ROP-22	Variações de Inflação	MÉDIO	MÉDIO
RCI-9	RCI-13	Solicitações de Mudança pelos Órgãos Concedentes	MÉDIO	MÉDIO	ROP-9	ROP-23	Elevação de Taxas de Juros	MÉDIO	MÉDIO
RCI-10	RCI-14	Solicitações de Mudança pelas Empreiteiras	MÉDIO	MÉDIO	ROP-10	ROP-26	Aspectos Macroeconômicos	MÉDIO	MÉDIO
RCI-11	RCI-15	Solicitações de Mudança por Órgãos de Fiscalização e Controle	MÉDIO	MÉDIO	ROP-11	ROP-27	Aspectos Demográficos	MÉDIO	MÉDIO
RCI-12	RCI-20	(In)conformidade legal/ Licenças	MÉDIO	ALTO	ROP-12	ROP-28	Obsolescência	MÉDIO	MÉDIO
RCI-13	RCI-21	Alteração discricionária de Lei Específica	MÉDIO	MÉDIO	ROP-13	ROP-29	Alterações Tributárias	MÉDIO	MÉDIO
RCI-14	RCI-26	Elevação de taxa de juros	MÉDIO	MÉDIO	ROP-14	ROP-30	Inclusão de Imposto sobre Resíduos	MÉDIO	MÉDIO
RCI-15	RCI-27	(In)disponibilidade de Seguros	MÉDIO	MÉDIO	RISCOS DE MERCADO E DEMANDAS				
RCI-16	RCI-33	Alterações Tributárias	MÉDIO	MÉDIO	RMD-1	RMD-1	Redução da Quant. de Resíduos Depositado	MÉDIO	ALTO
RCI-17	RCI-34	Várias de Inflação	MÉDIO	MÉDIO	RMD-2	RMD-2	Excesso da Quant. de Resíduos Depositado	MÉDIO	MÉDIO
					RMD-3	RMD-5	Paradas de Manutenção Planejada	ALTO	MÉDIO
					RMD-4	RMD-6	Paradas de Manutenção Não-Planejada	MÉDIO	MÉDIO

6.6. Quantificação da Matriz de Risco Reduzida

A análise quantitativa de riscos consiste em analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos do impedimentos e apresenta uma abordagem quantitativa para a tomada de decisões.

A análise quantitativa de riscos tem a função de analisar numericamente a probabilidade de ocorrência de cada risco, identificando o seu impacto nos objetivos do projeto. Este processo trata o risco com maior detalhamento que uma análise qualitativa, atribuindo-lhe uma classificação numérica e individual [21].

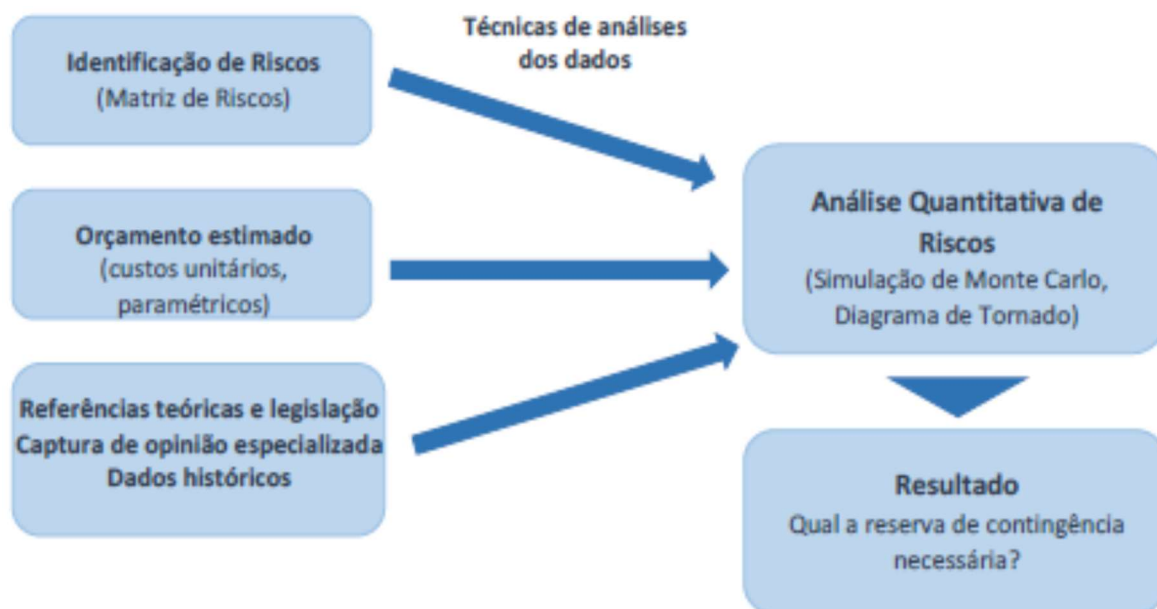


Figura 5 – Estrutura da Análise Quantitativa dos Riscos.

Nesta etapa de fechamento da avaliação de riscos foi utilizado fatores de risco críticos da Matriz de Risco Reduzida e substituir valores referenciais previamente designados de média e alta por valores numéricos da seguinte forma:

- Probabilidade: atribuição de valores percentuais para cada fator de risco da Matriz de Risco Reduzida;
- Impacto: atribuição de valores percentuais dos custos base dos investimentos para cada fator de risco Matriz de Risco Reduzida.

O processo de quantificação dos riscos é subjetivo e baseado no conhecimento especializado das condições locais, das especificidades do setor, das circunstâncias do projeto e nível de disponibilidade do projeto. A avaliação quantitativa é normalmente realizada por um grupo especializado na avaliação dos riscos, onde são considerados várias probabilidades de risco e impactos potenciais e atribuídos valores com base em um consenso.

Portanto, utilizando a matriz de risco reduzida, foi realizada a quantificação percentual sobre os custos-base do projeto para todos os fatores de riscos.

Tabela 07 – Avaliação Quantitativa na Matriz de Riscos Reduzida – Riscos de Construção e Investimentos.

MATRIZ REDUZIDA	MATRIZ GLOBAL	CATEGORIA DO RISCO	PROB.	IMP.	CUSTO-BASE
RCI-1	RCI-1	Dificuldades nas aprovações dos projetos.	15%	5%	% Custo de Supervisão e Aquisições
RCI-2	RCI-2	Deficiências na qualidade do projeto	10%	3%	% Custo de Supervisão e Aquisições
RCI-3	RCI-3	Dificuldades na formação da equipe de projeto	10%	2%	% Custo de Supervisão e Aquisições

RCI-4	RCI-4	Deficiências decapacidade da equipe de projeto	10%	2%	% Custo de Supervisão e Aquisições
RCI-5	RCI-7	Reivindicações Contratado/Contratante	15%	2%	% Custos de Investimento
RCI-6	RCI-8	Problemas com aquisições	30%	10%	% de Custo de Supervisão e Aquisições
RCI-7	RCI-9	Discrepâncias nos custos de construção/implantação	8%	5%	% Custos de Investimento
RCI-8	RCI-10	Fraudes e corrupção	10%	10%	% Custos de Investimento
RCI-9	RCI-13	Solicitações de Mudança pelos Órgãos Concedentes	10%	10%	% Custos de Investimento
RCI-10	RCI -14	Solicitações de Mudança pelas Empreiteiras	20%	15%	% Custos de Investimento
RCI-11	RCI -15	Solicitações de Mudança por Órgãos de Fiscalização	15%	10%	% Custos de Investimento
RCI-12	RCI -20	(In)conformidades legais / Licenças	15%	20%	% Custos de Investimento
RCI-13	RCI -21	Alteração discricionária de Lei Específica	5%	10%	% Custos de Investimento
RCI-14	RCI -26	Elevação de taxa de juros	15%	5%	% Custos de Investimento
RCI-15	RCI -27	(In)disponibilidade de Seguros	10%	10%	% Custos de Investimento
RCI-16	RCI -33	Alterações Tributárias	10%	5%	% Custos de Investimento
RCI-17	RCI-34	Variações de Inflação	20%	10%	% Custos de Investimento

Tabela 08 – Avaliação Quantitativa na Matriz de Riscos Reduzida – Riscos Operacionais.

MATRIZ REDUZIDA	MATRIZ GLOBAL	CATEGORIA DO RISCO	PROB.	IMP.	CUSTO-BASE
ROP-1	ROP-1	Superação dos Custos Previstos	15%	5%	% Custos de Operação
ROP-2	ROP-8	Defeitos Latentes (ocultos)	5%	15%	% Custos de Investimento
ROP-3	ROP-12	Correções Tarifárias	25%	25%	% Custos de Operação
ROP-4	ROP-13	Alteração Discricionária de Lei Específica	5%	15%	% Custos de Operação
ROP-5	ROP-14	(In)conformidade Ambiental	5%	5%	% Custos de Operação
ROP-6	ROP-17	(In)conformidades Legais	15%	25%	% Custos de Operação
ROP-7	ROP-19	Omissões/Desvios do Padrão Contratual	5%	30%	% Custos de Operação
ROP-8	ROP-22	Variações de Inflação	20%	10%	% Custos de Operação
ROP-9	ROP-23	Elevação de Taxas de Juros	1%	1%	% Custos de Operação
ROP-10	ROP-26	Aspectos Macroeconômicos	5%	5%	% Custos de Operação
ROP-11	ROP-27	Aspectos Demográficos	5%	5%	% Custos de Operação
ROP-12	ROP-28	Obsolescência	1%	1%	% Custos de Operação
ROP-13	ROP-29	Alterações Tributárias	5%	2%	% Custos de Operação
ROP-14	ROP-30	Inclusão de Imposto sobre Resíduos	10%	5%	% Custos de Operação

Tabela 09 – Avaliação Quantitativa na Matriz de Riscos Reduzida: Riscos de Mercado e Demandas.

MATRIZ REDUZIDA	MATRIZ GLOBAL	CATEGORIA DO RISCO	PROB.	IMP.	CUSTO-BASE
RMD-1	RMD-1	Redução da Quantidade de Resíduos Depositados	25%	20%	% Projeção Anual de Resíduos
RMD-2	RMD-2	Excesso da Quantidade de Resíduos Depositados	10%	10%	% Projeção Anual de Resíduos
RMD-3	RMD-5	Paradas de Manutenção Planejada	50%	5%	% Projeção Anual de Resíduos
RMD-4	RMD-6	Paradas de Manutenção Não-Planejada	10%	10%	% Projeção Anual de Resíduos

7. CONCLUSÕES

A avaliação de riscos concretiza-se numa metodologia realmente importante para a identificação dos riscos da atividade de disposição final de resíduos sólidos urbanos, bem como para a priorização dos mesmos e consequente proposta das medidas corretivas / preventivas, visando a minimização dos efeitos que estes riscos possam oferecer. Na fase de avaliação quantitativa, 48,61% dos riscos identificados inicialmente na matriz de risco foram considerados na abordagem, reiterando a importância de fazer uma priorização dos riscos e a definição de uma estratégia para respostas ao risco. Isto evitará que haja esforços de alocação de recursos desnecessários ou incompatíveis com o nível do risco.

Com base na avaliação de risco, verifica-se uma estimativa de incremento dos custos globais da ordem de 47,52% destinados como reservas de contingenciamento para a eventual materialização dos riscos apresentados na Matriz de Risco Reduzida, distribuídos da seguinte forma: Riscos de Construção e Investimentos (18,37%), Riscos Operacionais (19,15%) e Riscos de Mercado e Demandas (10,00%).

Considerando que os Riscos de Mercado e Demandas apresentam maior influência na fase operacional, verifica-se, portanto, que a fase de operação apresenta maior nível de criticidade, pois, 61,34% do total das reservas de contingenciamento deveriam ser alocadas nesta fase. Vale salientar também que a fase de operação corresponde a uma faixa temporal maior que a fase de implantação ao longo do ciclo de vida do projeto, portanto, com tempo de exposição aos riscos maior.

Embora haja uma percepção aos riscos inerentes a atividade de disposição final de resíduos sólidos, as organizações que gerenciam projetos de implantação e operação de Aterros Sanitários podem ter baixo grau de maturidade no gerenciamento de riscos. Notadamente, os gestores e operadores de aterros sanitários compreendem os riscos envolvidos na atividade sob uma visão geral, no entanto, não há evidências que os mesmos usam ferramentas e critérios de avaliação de riscos para um eficiente gerenciamento dos mesmos.

Para a realidade brasileira, não é evidenciado o uso das ferramentas de gestão de risco na implantação e operação de aterros sanitários, tampouco é observado o uso dessas mesmas ferramentas pelos órgãos ambientais, através de auditorias baseadas em risco, a fim de promover um maior controle dessas unidades de disposição final.

O déficit é ainda maior quando o processo de implantação e operação é conduzido pelo agente público que não dispõe de ferramentas adequadas para o gerenciamento dos riscos. No caso de grandes empreendimentos públicos, tendo em vista que os recursos advêm de impostos e que estes empreendimentos exercem um papel primordial na gestão integrada de resíduos sólidos, é imprescindível a utilização de técnicas mais modernas de gestão de projetos, com o intuito de se garantir eficiência, eficácia e efetividade dessas obras de infraestrutura. Nesse contexto, há a expectativa de que o gerenciamento de riscos traga uma grande contribuição.

Para que haja a efetiva proteção dos recursos naturais e não venham oferecer riscos ao meio ambiente e a saúde pública, um aterro sanitário deve promover uma gestão criteriosa de suas atividades potencialmente poluidoras. Essa gestão passa pela necessidade de incluir processos de gerenciamento de riscos de suas atividades.

Para que haja a efetiva proteção dos recursos naturais e não venham oferecer riscos ao meio ambiente e a saúde pública, um aterro sanitário deve promover uma gestão criteriosa de suas atividades potencialmente poluidoras. Essa gestão passa pela necessidade de incluir processos de gerenciamento de riscos de suas atividades.

O uso de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) pelos operadores de aterros sanitários propiciam o uso de procedimentos claros a equipe operacional do aterro de modo a garantir os requisitos básicos e padrões de desempenho adequado, bem como manter apropriadamente os registros. A adoção destes sistemas de gestão já incorporam em seus programas a avaliação e monitoramento dos riscos, a exemplo das novas versões das Normas ABNT ISO 9001 e ISO 14001.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, PANORAMA. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2010-2016).
- [2] DAVENPORT, C. "White House Unveils Plans to Cut Methane Emissions". New York Times, (2014).
- [3] NAHAS, C.M.; FRANÇO, N.C.T.; FOLLONI, R. "Novas Tecnologias para Otimização de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos em Aterros Sanitários e de Inertes". *Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental*. Anais. Porto Alegre. Pág. 222-226. ABES-RS (1996).
- [4] TCHONANOGLOUS, G. & KREITH, F. *Handbook of Solid Waste Management*. 1º Ed. McGraw-hill Books. New York, USA, (2002).
- [5] LANER, D., CREST, M., SCHARFF, H., MORRIS, J.W.F. & BARLAZ, M.A. 2012. "A Review of Approaches for the Long-term Management of Municipal Solid Waste Landfills". *Journal of Waste Management*, 32, pp. 498–512.
- [6] BOWDEN, A.R. & LANE, M.R. & MARTIN, J.H. *Triple Bottom Line Risk Management: Enhancing Profit, Environmental Performance and Community Benefits*. John Wiley & Sons. New York, USA, (2002).
- [7] LONGO, E. "The Knowledge Management Role in Mitigating Operational Risk". *Synapsing*, p. 314-320, (2012).
- [8] DALLA VALLE, L.; GIUDICI, P. A. "Bayesian Approach to Estimate the Marginal Loss Distributions in Operational Risk Management". *Computational Statistics & Data Analysis* 52.6, p. 3107-3127 (2008).
- [9] LI, J.; YI, S.; FENG, J.; SHI, Y. "Modelling the Mitigation Impact of Insurance in Operational Risk Management". *Procedia Computer Science*, 4, p. 1668–1674, (2011).
- [10] HENTGES, A. *Gestão de Riscos*. Rio Grande do Sul: Unisinos, 2012.
- [11] CAPELLETO, L. R.; CORRAR, L. J. Índices de Risco Sistêmico para o Setor Bancário. *Revista de Contabilidade e Finanças*. USP. São Paulo/SP, v. 19. n. 47. p. 6-18. (2008).
- [12-18] PMBOK, GUIA. "Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos." *Project Management Institute*, (2004).
- [13] HUBBARD, D.W. *How to Measure Anything: Finding the Value of Intangibles in Business*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA. (2007).
- [14] CRETU, O.; STEWART, R.; BERENDS, T. *Risk Management for Design and Construction*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA. (2011).
- [15] HALLENBECK, W.H. *Quantitative Risk Assessment for Environmental and Occupational Health*. CRC Press, (1993).
- [16] BERGER, I.S. "Determination of Risk for Uncontrolled Hazardous Waste Sites". In: *Proceedings of the National Conference on Management of Uncontrolled Hazardous Waste Sites*. Hazardous materials Control Research Institute. Silver Spring, p. 23-36, (1984).
- [17] ISO, ABNT ABNT NBR. "IEC 31000-2009: Gestão de Riscos - Princípios e Diretrizes". *Norma Técnica. Technical Report, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS*, Rio de Janeiro, Brasil, v. 39, p. 42-45, (2009).
- [19] Guide, A. "Practice Standard for Project Risk Management." *Project Management Institute*. (2009).
- [20] BRILHANTE, OGENIS MAGNO, AND LUIZ QUERINO DE A. CALDAS. *Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental*. Editora FIOCRUZ, Manginhos/RJ, Brasil, (1999).
- [21] MELO, M. *Gerenciamento de Projetos para a Construção Civil*. Editora Brasport, Rio de Janeiro/RJ, (2010).