



APLICAÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE DE RISCOS SPRAM EM PROJETO DE SUSTENTABILIDADE COM CERTIFICAÇÃO LEED

Área temática: Conflitos Socioambientais

André Gustavo de Paula Fonseca

andre.fonseca@msn.com

Resumo: *O presente trabalho foi feito a partir de um estudo de caso real de utilização de água de reuso, com base nas metodologias e certificações mais atuais no que concerne à sustentabilidade ambiental. O estudo pretende demonstrar como eliminar ou mitigar possíveis riscos envolvendo projetos ambientais, desde sua fase de planejamento. Para tal, foram elencados diversos riscos por equipe multidisciplinar, que tiveram sua hierarquização feita através da metodologia Strategic Project Risk Analysis and Management (SPRAM), ferramenta que qualifica matematicamente riscos que antes só poderiam ser qualificados de forma subjetiva, e que pertence à cadeia Analytic Hierarchy Process (AHP) de hierarquização. O trabalho demonstra a importância de compreender as diversas facetas do risco em um projeto e que a devida tratativa matemática destes possibilita menores, custo e prazo, mantendo o escopo e qualidade conforme desejados pelos stakeholders.*

Palavras-chaves: *Gerenciamento de projetos, SPRAM, AHP, Risco, Sustentabilidade ambiental, Água de reuso.*

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de projetos é uma das práticas de processos de gestão mais difundidas nas organizações contemporâneas. Esta aceitação se deve principalmente ao alto índice de sucesso e de melhoria dos resultados obtidos quando se aplica as boas práticas desta metodologia na implantação de novos projetos.

De acordo com o Guia *Project Management Body of Knowledge – PMBoK, PMI*, (2008), risco em projetos pode ser definido como um evento ou condição incerta que, ao ocorrer promove um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto, tais como: tempo, custo, escopo ou qualidade.

Dependendo do grau de complexidade e do ambiente de desenvolvimento dos projetos, estes estarão sujeitos a maiores situações de incerteza. Principalmente, quando lidamos com projetos inovadores, que compreendem demandas de certificações e princípios de sustentabilidade ambiental, inseridos no conceito do *Green Building Council Brasil*

Dependendo do grau de complexidade e do ambiente de desenvolvimento dos projetos, estes estarão sujeitos a maiores situações de incerteza. Para auxiliar as organizações na análise e gerenciamento dos principais riscos estratégicos para o bom andamento do projeto existem algumas abordagens multiobjetivos e multicritérios que são capazes de integrar fatores e parâmetros de análises qualitativa e quantitativa dos riscos, uma destas técnicas é denominada *Strategic Project Risk Analysis and Management – SPRAM*, tópico este que será o estudo central desse trabalho.

2 JUSTIFICATIVA

A justificativa para esse trabalho se baseia na necessidade de apresentar os pontos fortes e fatores críticos de sucesso a partir da aplicação de uma ferramenta de abordagem multicritérios de análise de riscos que auxilie no nivelamento de criticidade identificados em um projeto inovador, que consiste no desafio da construção da primeira Estação de Tratamento de Água para Reuso (ETAR) no Brasil alinhada aos princípios de sustentabilidade ambiental e ainda o alcance da Certificação do Selo Verde LEED (*Leadership in Environment and Energy Design*) ao atender aos requisitos do *Green Building Council Brasil*.

A ferramenta de análise multifatorial é o modelo denominado *Strategic Project Risk Analysis and Management – SPRAM*, uma abordagem baseada no *Analytic Hierarchy*

Process – AHP, que é um dos principais modelos matemáticos de apoio à tomada de decisão disponível no mercado. A aplicação desta na análise de risco tem a função de auxiliar na hierarquização, e conseqüentemente ao tratamento dos riscos identificados.

Verifica-se que o risco é subavaliado pela maior parte das empresas, acarretando diversos problemas no decorrer do projeto, que quando mal dimensionados, há um impacto direto em determinadas variáveis, ou seja, o realizado começa a destoar em relação ao planejado.

Esse descolamento acontece muito frequentemente, em relação ao montante de dinheiro previsto para o projeto, ao cronograma previamente definido ou ainda quanto às expectativas de qualidade requeridas pelos *stakeholders*.

Por isso, o problema apontado é a geração de custos e insatisfação encontrados pelas empresas ao não permitir uma avaliação adequada de riscos durante a fase de planejamento de um projeto.

3 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo demonstrar a aplicabilidade do modelo SPRAM, que é uma abordagem da metodologia multicritérios AHP utilizado na identificação e hierarquização das principais variáveis de riscos em um projeto de sustentabilidade ambiental.

Com esta finalidade, aplicou-se a ferramenta SPRAM no estudo de caso do projeto de uma Estação de Tratamento de Água para fins de Reuso. Dessa forma, se tornará possível a análise dos benefícios da utilização desse processo para o planejamento de riscos.

O objetivo deste trabalho, portanto, é demonstrar a posteriori, como a simples ponderação do risco na fase de planejamento pode minimizar os problemas decorrentes de uma inadequada avaliação de riscos em um projeto durante este período.

4 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho inicia-se com a realização de uma análise de um estudo de caso sendo respaldada tecnicamente em obras de autores nacionais e internacionais sobre o assunto, além da utilização do material ministrado no curso de Gerenciamento de Projetos na “*The George Washington University – GWU*”, que abordou os conceitos de gerenciamento de riscos através de metodologia multicritérios AHP, especificamente o modelo SPRAM.

Dessa forma, os conceitos teóricos dos modelos de análise de riscos, ora apresentados, foram elucidados com os dados de um caso prático, utilizando-se da fase de planejamento de um projeto de sustentabilidade ambiental que, entre outros objetivos, visa à certificação internacional LEED do *Green Building Council*.

Com a finalidade de se obter um estudo de caso para análise, foi realizada uma pesquisa junto à área de engenharia de uma empresa de saneamento, com enfoque nos riscos de implantação de um projeto de uma Estação de Tratamento de Água de Reuso.

Sendo assim, o trabalho se baseou em uma pesquisa descritiva das teorias e modelos das metodologias SPRAM e AHP aplicadas à análise e gerenciamento de riscos de projetos e aos dados de um projeto de sustentabilidade ambiental.

É importante ressaltar que o estudo proposto está limitado à aplicação da metodologia de análise de risco durante a fase de planejamento do projeto, por isso, não foram obtidos os resultados finais dos benefícios gerados por esta ferramenta após a execução do projeto.

5 GERENCIAMENTO E ANÁLISE DE RISCOS EM PROJETOS DE ACORDO COM A METODOLOGIA SPRAM

O presente capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos da metodologia de análise de risco AHP e SPRAM.

5.1 CONCEITOS AHP E SPRAM

O modelo de análise e gerenciamento de riscos SPRAM é uma abordagem baseada no AHP e tem como objetivo fornecer uma fusão de métodos qualitativos e quantitativos para gerenciar riscos em nível estratégico, onde normalmente mais de um objetivo deve ser alcançado. Após a etapa de identificação dos potenciais riscos estratégicos que podem afetar o projeto, deve ser aplicado o método AHP para se criar uma ordem de priorização destes riscos usando um conjunto de objetivos e atributos do projeto.

Dessa forma, o método AHP, combina análise cognitiva com modelagem matemática, utilizando critérios subjetivos e de fundo psicológico aos critérios mais objetivos, de comparação par a par. Estas informações são consolidadas em uma matriz racional e consistente dos riscos do projeto.

É possível explicitar o risco através da tríade apresentada na Figura 1, de modo a facilitar o entendimento da dinâmica do modelo SPRAM. A limitação dos impactos negativos e a maximização das oportunidades devem ser práticas utilizadas sistematicamente, para que se gerencie o projeto de forma otimizada. A análise de projetos e gestão de riscos irá ajudar significativamente em todas as fases do projeto, desde os momentos de seleção, iniciação, planejamento, execução até o encerramento.

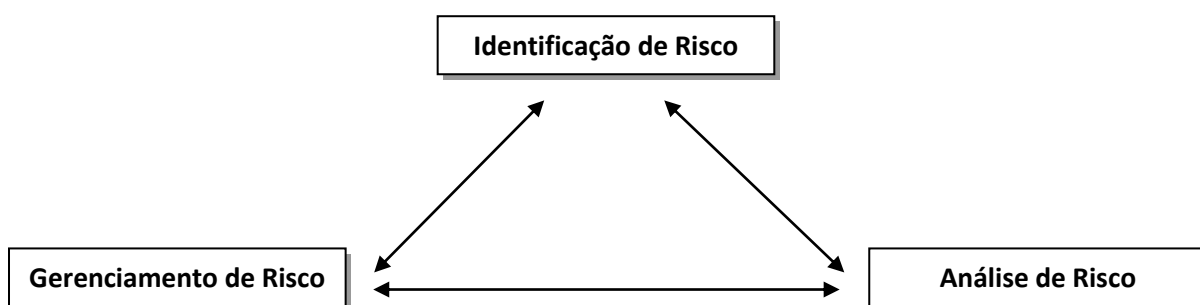


Figura 1 – Componentes da análise de riscos

Fonte: Khamooshi, 2012.

A estruturação do risco a ser incorrido pode ser subdividida em três categorias, conforme abaixo discriminado:

- A **identificação** pode ocorrer de forma singular através de um analista de risco, de forma compartilhada através de entrevistas com a equipe de gerenciamento de projetos e/ou com um analista líder através de seu grupo de trabalho.
- Na **análise** de risco deve-se considerar os atributos que afetarão os objetivos estratégicos do projeto nos mais diversos âmbitos. É necessário ter em mente que os riscos normalmente afetam atributos relacionados a custo, tempo e/ou qualidade.
- O **gerenciamento de riscos** aborda o tratamento dado aos riscos encontrados, assim como as respostas previstas, caso aconteçam.

Para que as fases supracitadas se concretizem é preciso que se hierarquize os riscos, para tal, há etapas a serem seguidas para melhor utilização da ferramenta SPRAM: “**escolha, hierarquização, priorização, alocação adequada de recursos, “benchmarking” e gerenciamento da qualidade do projeto.**”¹

O resultado final desta análise é a hierarquização dos riscos identificados conforme seu respectivo efeito adverso na realização do objetivo estratégico do projeto.

O modelo SPRAM possui algumas características bastante evidentes e diferenciadas dos demais modelos, permitindo que se enxergue o risco de forma mais flexível quanto a mudanças, além de permitir que se atue rápida e eficazmente frente a crises. Essa velocidade e assertividade se dão devido à possibilidade de hierarquização de cada um dos riscos a ser gerenciados. A realização da AHP se baseia em fases sequenciais de construção de hierarquia, coleta de dados e realização de julgamentos e cálculo de pesos dos fatores.

O diferencial dessa modelagem é o fato de se conseguir trabalhar de forma otimizada comparando riscos completamente diferentes e possibilitando alinhá-los com a estratégia do projeto ou da organização.

Segundo Saaty (1990)² a utilização de AHP para tomada de decisão é uma teoria de medida relativa, baseada na comparação entre pares, usada para obter tabela de números absolutos normalizados cujos elementos são utilizados como prioridades.

Segundo Saaty e Sahang³ define-se AHP como: “formação de matrizes de comparação entre pares, providenciando julgamentos para se estimar a dominância usando números absolutos em uma escala de um a nove.”.

Deve-se ressaltar, ainda, que a modelagem possui limitações que se baseiam no tempo disponível para tomada de decisão em uma matriz com, no máximo, nove variáveis independentes entre si.

De forma sucinta, pode-se afirmar que apesar de ser um modelo matemático, em sua totalidade envolve a tomada de decisão como um processo mental cognitivo que resulta na seleção do curso mais adequado de ação.

6 A CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

No mundo atual uma das principais preocupações das organizações é com a solidez dos negócios em meio a um cenário de incerteza quanto à disponibilidade de recursos naturais como água, energia e determinadas matérias primas. Desta forma, muitas empresas já adotaram metodologias, baseadas em sua definição de visão estratégica, voltadas para a sustentabilidade ambiental. Estas metodologias além de contribuir para a economia verde também se tornam um diferencial competitivo devido ao impacto que tais medidas implicam, como a valorização da marca frente ao seu público alvo e ainda em redução de custos operacionais no longo prazo.

Ressalta-se que a maturidade no desenvolvimento sustentável já é uma prática comum nos países desenvolvidos. O Brasil contabiliza cerca de 400 projetos com certificação LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*, enquanto que no Distrito Federal dos EUA, Washington D.C., todas as novas edificações na área central são obrigadas por legislação municipal a serem certificadas por esse parâmetro sustentável.

O *United States Green Building Council* (USGBC) é uma organização não governamental que surgiu em 1998 com o objetivo de promover boas práticas sustentáveis e atualmente é a entidade com maior relevância mundial em certificação de sustentabilidade.

O selo verde LEED, conforme demonstrado na Figura 2, é emitido pelo USGBC e certifica novas construções a partir do atendimento a uma lista de pré-requisitos.

Figura 2 – Selo Verde: LEED Brasil

Fonte: www.gbcbrazil.org.br

Durante o processo de auditoria final de certificação os empreendimentos são avaliados e então, posteriormente são somados os créditos da construção. Estes créditos possuem diferentes ponderações em função das posturas adotadas pelas empresas em relação à redução do impacto ambiental, ao uso racional da água, à eficiência energética e à redução de emissão de gases CO₂.





7 ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO MODELO SPRAM NO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE REUSO

O estudo de caso apresentado neste trabalho é baseado em um projeto real de uma concessionária de saneamento, que tem como propósito testar a aplicabilidade do modelo SPRAM no gerenciamento e análise dos riscos durante a fase de planejamento deste projeto.

Este projeto consiste na implantação de uma unidade complementar de tratamento de água de reuso, denominada Estação de Tratamento de Água para Reuso (ETAR), que aproveitará o efluente de uma Estação de Tratamento de Esgotos, já existente, e que atualmente é descartada em um curso d'água próximo, por não ter utilidade prática.

Depois de concluída a implantação o efluente tratado da ETAR terá um elevado índice de qualidade e por isso, será comercializado diretamente para a irrigação de um Campo de Golf próximo às instalações da ETAR.

Dentre os objetivos do projeto, se encontra o desafio da construção da primeira ETAR no Brasil alinhada aos princípios de sustentabilidade ambiental e ainda o alcance da Certificação do Selo Verde LEED (*Leadership in Environment and Energy Design*) ao atender aos requisitos do *Green Building Council Brasil*.

A análise de riscos foi iniciada com o estudo dos dados do planejamento e uma entrevista com a equipe do projeto, visando identificar os riscos que poderiam afetar a obtenção dos objetivos estratégicos pretendidos.

Uma equipe multidisciplinar, com representantes das áreas mais impactadas pelo projeto, financeiro, engenharia, operações e comercial, foi envolvida em reuniões de *brainstorm* aplicação da Técnica *Delphi* com o preenchimento de um questionário para os que estavam afastados geograficamente, com o intuito de enumerar os potenciais riscos estratégicos que poderiam afetar o projeto. Após a listagem inicial dos riscos, ocorreu a escolha dos principais a serem analisados no processo.

Após essa etapa, começa-se a utilizar a metodologia AHP, para classificar e hierarquizar os atributos do projeto. Através dela se faz uma análise par a par dos efeitos adversos no alcance dos objetivos do projeto, resultando em uma classificação numérica para cada tipo de risco, podendo, dessa forma, atribuir um valor objetivo para cada um deles.

Os resultados dessa hierarquização devem ser tratados de modo a se conseguir especificar os meios de mitigar os riscos potenciais durante a implantação do projeto. Uma vez que os potenciais riscos forem identificados, hierarquizados e tratados, tem-se um aumento significativo da probabilidade de cumprir o projeto dentro dos requisitos predeterminados quanto à tripla restrição, que relaciona os impactos do risco sobre o tempo, custos e qualidade do projeto. Ou seja, com um plano de mitigação de riscos elaborado, aumenta-se a probabilidade de chegar-se ao fim do projeto no tempo previsto para término, com os custos realizados não superando o orçado e a qualidade exigida pelo patrocinador mantida. Dessa forma, pode-se considerar, portanto, que este projeto obteve êxito.

Esse processo ocorre de forma ininterrupta, uma vez que o projeto sofre constantes mudanças no decorrer de seu desenvolvimento. O que se nota é que a cada novo passo do projeto é necessário reavaliar os riscos, uma vez que momentos econômicos, políticos e sociais podem interferir diretamente no andamento do projeto e estes sofrem alterações bastante frequentes.

7.1 RISCOS ENVOLVIDOS

Nesse capítulo são elencados os riscos do projeto ETAR, a partir das informações obtidas junto a equipe multidisciplinar na oportunidade do *brainstorm*. Os riscos elencados serão os analisados no presente trabalho.

7.1.1 A Estrutura Analítica de Riscos – EAR e a Descrição de Riscos

O diagrama apresentado na Figura 4 apresenta a EAR – Estrutura Analítica do Risco, em inglês *Risk Breakdown Structure*, que explicita os potenciais problemas que foram efetivamente encontrados no estudo de caso da ETAR. Analisando a EAR, identificam-se os riscos internos e externos ao projeto e ainda uma subdivisão dos riscos em categorias.

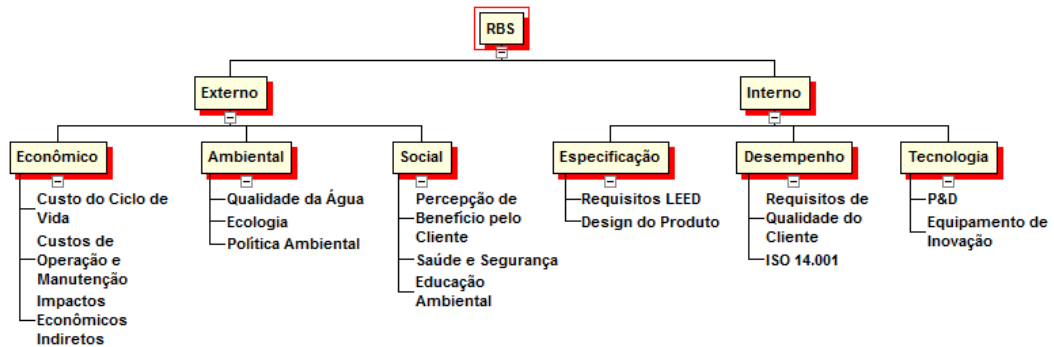


Figura 3 – Estrutura Analítica de Risco – EAR (RBS - Risk Breakdown Structure)

Fonte: Equipe de Gerenciamento de Riscos do Projeto 2012

Conforme nota-se na EAR, os principais riscos envolvidos nesse projeto abrangem grandes áreas, tais como: riscos econômicos, ambientais, sociais, de especificação, desempenho e de tecnologia.

Esta primeira análise considera os riscos **Econômicos**. Ao realizar a análise de uma restrição econômica, deve-se ponderar, o custo do ciclo de vida do projeto como um todo, além de perceber como as variações de mercado podem influenciar na estrutura do projeto.

No que concerne ao **Meio Ambiente** o projeto é voltado para reutilização de água, e deve-se, portanto, enquadrar-se nos requisitos de qualidade para reuso como a redução dos agentes patogênicos de veiculação hídrica, além de outros poluentes e nutrientes de forma a minimizar os efeitos da poluição da água no meio ambiente.

Ainda quanto ao impacto ambiental, percebe-se que o projeto deve atender aos requisitos e métricas denominadas “*triple bottom line*”, conforme apresentado na Figura 5. Essa tripla restrição se trata de pensar no projeto relacionado aos seus impactos econômicos, ambientais e sociais, ou seja, pensar além da implantação do projeto propriamente dito.

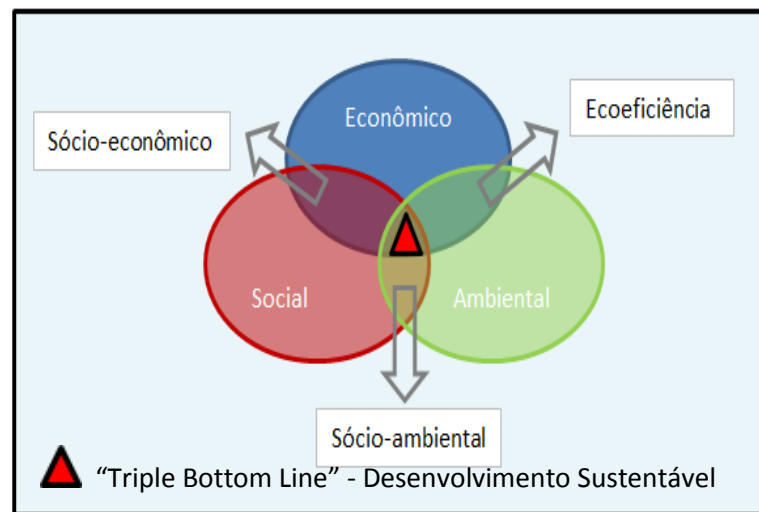


Figura 4 – “Triple bottom line” do Projeto ETAR

Fonte: Equipe de Gerenciamento de Riscos do Projeto 2012

Em relação ao âmbito **Social**, deve-se notar que o próprio cliente percebe claramente as vantagens do projeto, através de suas características de sustentabilidade de longo prazo, tanto em termos de custo, quanto em termos de sustentabilidade global. Dessa forma, terá efeito positivo sobre o cliente o fato de o projeto prezar pela preservação de recursos ambientais e este critério gerar redução de longo prazo em custos financeiros.

Devido ao fato de se caracterizar como um projeto de P&D – Pesquisa e Desenvolvimento, que envolve novas tecnologias, cria-se uma oportunidade de difusão da educação ambiental e de uma nova cultura voltada para as boas práticas ambientais. Aliado a estas considerações há a possibilidade de engajamento da sociedade, por se tratar de projeto com características singulares, com apelo social forte, uma vez que é reconhecida a ampliação da sustentabilidade e consequente melhoria do meio-ambiente promovida pelo projeto.

Depois de realizada a análise dos riscos exógenos, o foco será direcionado nos riscos internos, quais sejam: Especificação, Desempenho e Tecnologia

Ao se realizar a abordagem do item **Especificação** os pontos primordiais associados são os requisitos LEED e design do produto. O primeiro desses riscos envolve toda a qualidade do projeto, uma vez que se os requisitos para a certificação não forem obtidos, o projeto como um todo corre o risco de não acontecer, pois o cliente potencial só se interessaria em comprar o produto, partindo do pressuposto de que a obra será certificada.

No que tange ao item **Desempenho**, os pontos de atenção recaem sobre os requisitos do cliente que tem como norma regulatória principal a certificação ISO 14001, e caso esta não seja obtida, há uma grande chance do cliente desistir do projeto e, portanto, o investimento não conseguir se tornar sustentável economicamente.

No aspecto **Tecnológico**, fica claro que devido ao fato do projeto se tratar de uma iniciativa de inovação criada a partir de P&D, os riscos são pouco conhecidos e não há um histórico adequado de lições aprendidas. Dessa forma, os cuidados com a tecnologia devem ser bastante estudados, uma vez que não há parâmetros suficientes para uma comparação eficiente.

7.1.2 Identificação de Riscos

A identificação dos riscos foi feita a partir da EAR (Estrutura Analítica de Risco) do projeto. Os pontos considerados na identificação foram o segmento do risco, seu tipo, qual a causa e efeito, sua categorização e área afetada. Essa estrutura fica mais evidente conforme demonstrado na Tabela 1, abaixo.

EAR	IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS						
	Risco	Tipo	DESCRIÇÃO DO RISCO		CATEGORIZAÇÃO (RBS)		Área Afetada
			Causa	Efeito	NÍVEL 1	NÍVEL 2	
1.1	Econômico	Ameaça	Custo de aquisição de equipamentos atrelado ao câmbio	Aumento de preço dos equipamentos adquiridos	EXTERNO	Impactos Econômicos Indiretos	CUSTO
1.2	Ambiental	Ameaça	Elevação de exigências para licenciamento ambiental	Atraso no término do projeto	EXTERNO	Política Ambiental	TEMPO
1.3	Social	Ameaça	Impactos ambientais indesejáveis durante a	Problemas com a opinião pública	EXTERNO	Percepção do benefício pelo	QUALIDADE

			execução do projeto			cliente	
2.1	Especificação	Ameaça	Não atendimento aos pré-requisitos para certificação LEED	Perda de potenciais clientes	INTERNO	Requisitos LEED	QUALIDADE
2.2	Desempenho	Ameaça	Qualidade do efluente fora dos parâmetros pré-estabelecidos	Insatisfação do cliente	INTERNO	Requisitos de qualidade do cliente	QUALIDADE
2.3	Tecnologia	Ameaça	Falta de expertise na utilização de novas tecnologias e necessidade de treinamento	Atrasos no início da implantação	INTERNO	Equipamentos de Inovação	TEMPO

Tabela 1 – Identificação dos Riscos

8 UTILIZAÇÃO DO SPRAM NO PROJETO SUSTENTÁVEL

O capítulo 8 examina a aplicação da ferramenta SPRAM no estudo de caso proposto, demonstrando o fluxo de processos necessários no gerenciamento de riscos, de modo que a partir da diagramação apresenta-se a avaliação de riscos segundo a metodologia multicritério, SPRAM na implantação de um projeto sustentável com certificação.

8.1. DIAGRAMAÇÃO DO RISCO

Com a finalidade de se obter um entendimento do contexto da análise de risco para o caso prático em questão, elaborou-se o diagrama da Figura 6 que apresenta os fatores críticos do processo, bem como onde se deve enquadrar o método de análise SPRAM.

A estrutura de risco adotada começa com a identificação dos principais riscos envolvidos e para tal deve-se utilizar uma combinação de técnicas para que se consiga atingir



o maior número de variáveis relevantes. As principais ferramentas auxiliares utilizadas são a análise SWOT, as dinâmicas de grupo, os *brainstorms* e a técnica *Delphi*.

A partir do momento em que os riscos estejam identificados, parte-se para a análise qualitativa e quantitativa, nesse caso, especificamente SPRAM. Em seguida, devem-se elaborar as respostas aos riscos encontrados. Na etapa final deve-se monitorar constantemente os riscos e atualizar todos os itens supracitados, visto a dinamicidade dos riscos.

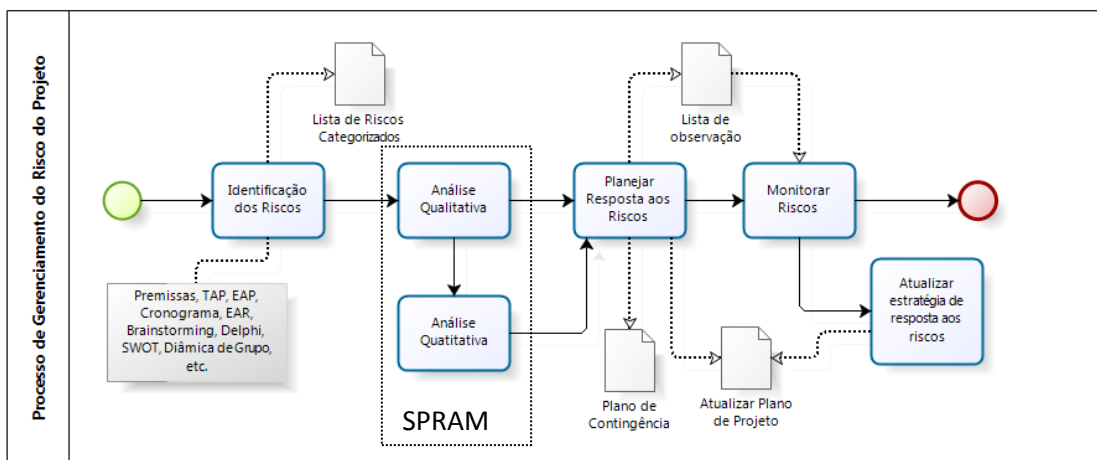


Figura 5 – Diagrama dos processos associados análise de risco do Projeto ETAR

Fonte: Equipe de Gerenciamento de Riscos do Projeto 2012

8.2 AVALIAÇÃO DE RISCOS – SPRAM

Nesta etapa avalia-se a correlação entre os riscos identificados, seus atributos e de que maneira eles afetam o objetivo estratégico, considerando aspectos multicritério, segundo a ferramenta AHP.

8.2.1 Comparação dos Objetivos Par a Par

A Tabela 4 apresenta o peso relativo dos atributos quando correlacionados com o objetivo estratégico global. Essa análise par a par é feita de forma subjetiva e valoração quantitativa. Note-se que essa comparação foi feita com a equipe de gerenciamento de risco da empresa de saneamento.

OBJETIVOS	TEMPO	QUALIDADE	CUSTO
TEMPO	1	1/3	1/2



QUALIDADE	3	1	2
CUSTO	2	1/2	1

Tabela 2 – Atributos

8.2.1.1 Resultado da comparação dos objetivos par a par

A seguir, conforme apresentado na Tabela 3, verifica-se a associação existente entre o resultado da análise subjetiva feita par a par do peso relativo dos riscos quando correlacionados com o objetivo estratégico do projeto.

OBJETIVOS	TEMPO	QUALIDADE	CUSTO	$\Sigma(\text{linha})$	$\Sigma(\text{linha})/3$
TEMPO	0,17	0,18	0,14	0,49	0,16
QUALIDADE	0,50	0,55	0,57	1,62	0,54
CUSTO	0,33	0,27	0,29	0,89	0,30
$\Sigma(\text{coluna})$	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00

Tabela 3 – Comparação dos atributos par a par

Como resultado efetivo da Tabela 3, que representa a análise quantitativa do projeto, pode-se ressaltar que o atributo qualidade demonstra percentualmente na coluna de somatório de valores um peso relativo de 54%, que é bastante superior aos demais atributos.

8.2.2 Comparação dos Riscos Par a Par Relativo Aos Seus Impactos Estratégicos

Avaliam-se os impactos dos riscos par a par, nas perspectivas dos atributos (tripla restrição), resultando em pesos relativos ponderados, auxiliares na hierarquização dos riscos.

8.2.2.1 Atributo qualidade

A relação dos riscos potenciais com o atributo qualidade é apresentada na Tabela 4, onde foi realizada uma análise par a par de cada um dos riscos com os demais.

OBJETIVOS	Econômico	Ambiental	Social	Especificação	Desempenho	Tecnologia
-----------	-----------	-----------	--------	---------------	------------	------------

Econômico	1	1/6	½	1/4	1/3	1/5
Ambiental	6	1	5	3	4	2
Social	2	1/5	1	1/3	1/2	¼
Especificação	4	1/3	3	1	2	½
Desempenho	3	¼	2	1/2	1	1/3
Tecnologia	5	½	4	2	3	1

Tabela 4 – Relação dos riscos potenciais com o atributo qualidade

Com o objetivo de se obter os valores descritos na Tabela 4, o critério utilizado foi a atribuição de peso, sendo o mínimo 1 e o máximo 6.

A seguir é apresentada a Tabela 5, que demonstra o somatório dos resultados e assim permite atingir os riscos com maior relevância na qualidade.

OBJETIVOS	Econômico	Ambiental	Social	Especificação	Desempenho	Tecnologia	Σ(linha)	Σ(linha)/6
Econômico	0,05	0,07	0,03	0,04	0,03	0,05	0,26	0,04
Ambiental	0,29	0,41	0,32	0,42	0,37	0,47	2,28	0,38
Social	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,39	0,07
Especificação	0,19	0,14	0,19	0,14	0,18	0,12	0,96	0,16
Desempenho	0,14	0,10	0,13	0,07	0,09	0,08	0,61	0,10
Tecnologia	0,24	0,20	0,26	0,28	0,28	0,23	1,49	0,25
Σ(coluna)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	1,00

Tabela 5 – Comparação dos riscos par a par e seus impactos no atributo qualidade

Constata-se que na matriz da Tabela 5 é apresentada a importância do risco ambiental para o objetivo estratégico, quando analisado na visão da qualidade. Quando comparado com os outros cinco riscos, nota-se que o somatório dos valores é de 38%, para a questão ambiental, enquanto o segundo colocado, risco tecnológico se encontra com 25%.

8.2.2.2 Custos

A comparação dos riscos par a par relativos aos seus impactos no atributo de custo é apresentada na Tabela 6.



OBJETIVOS	Econômico	Ambiental	Social	Especificação	Desempenho	Tecnologia
Econômico	1	6	5	3	4	2
Ambiental	1/6	1	1/2	1/4	1/3	1/5
Social	1/5	2	1	1/3	1/2	1/4
Especificação	1/3	4	3	1	2	1/2
Desempenho	1/4	3	2	1/2	1	1/3
Tecnologia	1/2	5	4	2	3	1

Tabela 6 – Comparação dos Riscos par a par relativos aos seus impactos no atributo de custo

OBJETIVOS	Econômico	Ambiental	Social	Especificação	Desempenho	Tecnologia	Σ (linha)	Σ (linha)/6
Econômico	0,41	0,29	0,03	0,42	0,37	0,47	1,99	0,33
Ambiental	0,07	0,05	0,32	0,04	0,03	0,05	0,55	0,09
Social	0,08	0,10	0,06	0,05	0,05	0,06	0,39	0,07
Especificação	0,14	0,19	0,19	0,14	0,18	0,12	0,96	0,16
Desempenho	0,10	0,14	0,13	0,07	0,09	0,08	0,61	0,10
Tecnologia	0,20	0,24	0,26	0,28	0,28	0,23	1,49	0,25
Σ (coluna)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	1,00

Tabela 7 – Comparação dos riscos par a par relativo aos seus impactos no atributo de custo

As análises dos dados constantes nas Tabelas 6 e 7 referentes ao custo do projeto conduzem à decisão de que o risco mais potencialmente perigoso é o econômico com 33% de peso relativamente aos demais riscos.

8.2.2.3 Tempo

Segue abaixo, na Tabela 8, a comparação dos riscos par a par relativos aos seus impactos no atributo de tempo.

OBJETIVOS	Econômico	Ambiental	Social	Especificação	Desempenho	Tecnologia
Econômico	1	1/2	3	1/4	2	1/3
Ambiental	2	1	4	1/2	3	1/2
Social	1/3	1/4	1	1/6	1/2	1/5
Especificação	4	2	6	1	5	2
Desempenho	1/2	1/3	2	1/5	1	1/4
Tecnologia	3	2	5	1/2	4	1

Tabela 8 – Comparação dos riscos par a par e seus impactos no atributo de tempo

Ao se analisar os riscos em relação ao atributo tempo, nota-se a importância da especificação diante dos demais riscos analisados, visto que seu peso é de 36%, cerca de 9 pontos percentuais acima do segundo colocado. Os resultados da comparação dos riscos par a par relativo aos seus impactos no atributo de tempo são apresentados na Tabela 9.

OBJETIVOS	Econômico	Ambiental	Social	Especificação	Desempenho	Tecnologia	$\Sigma(\text{linha})$	$\Sigma(\text{linha})/6$
Econômico	0,09	0,08	0,14	0,10	0,13	0,08	0,62	0,10
Ambiental	0,18	0,16	0,19	0,19	0,19	0,12	1,04	0,17
Social	0,03	0,04	0,05	0,06	0,03	0,05	0,26	0,04
Especificação	0,37	0,33	0,29	0,38	0,32	0,47	2,16	0,36
Desempenho	0,05	0,05	0,10	0,08	0,06	0,06	0,40	0,07
Tecnologia	0,28	0,33	0,24	0,19	0,26	0,23	1,53	0,25
$\Sigma(\text{coluna})$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	1,00

Tabela 9 – Comparação dos riscos par a par relativo aos seus impactos no atributo de tempo

8.2.2.4. Hierarquização Final dos Riscos do Projeto

Neste momento, chega-se a última etapa de avaliação da metodologia SPRAM, onde se consegue identificar o impacto global de cada um dos riscos frente a todos os atributos.

Esta avaliação final é uma reunião de todas as análises e resultados anteriores, onde são elencados os pesos relativos para cada um dos atributos, conforme as análises previamente efetuadas, quando correlacionadas com os riscos.

A partir do momento que é feita a última análise, conforme a matriz da Tabela 10, nota-se que o risco que apresenta a maior pontuação relativa é o ambiental correspondendo a 26%, seguido de outro risco também muito relevante que é o aspecto tecnológico, que corresponde a 25% do peso nessa análise.

OBJETIVOS	Tempo	Qualidade	Custo	Impacto Geral
Tempo	0,16	0,54	0,30	$\alpha_j = \Sigma(w_i * k_{ij})$
Econômico	0,10	0,04	0,33	0,14
Ambiental	0,17	0,38	0,09	0,26
Tecnologia	0,25	0,25	0,25	0,25
Especificação	0,36	0,16	0,16	0,19
Desempenho	0,07	0,10	0,10	0,10
Social	0,04	0,07	0,07	0,06

Tabela 10 – Resultados finais dos riscos nos atributos: tempo, custo e qualidade.

Dentre os objetivos apresentados, será exemplificado o econômico. O aspecto econômico representa 0,33, ou seja, 33% do peso relativo ao custo, enquanto representa somente 4% da qualidade e 10% do impacto do tempo no projeto. Esses resultados ponderados mostrarão 14% de importância do aspecto econômico no projeto como um todo. De modo a tornar o exemplo mais claro, seguem os resultados obtidos em relação ao aspecto econômico: 33% relativo ao custo que representa 30% do peso dos atributos. Quando se analisa esse mesmo risco quanto à qualidade, nota-se que este representa somente 4% e que o atributo descrito, representa 54% do todo.

Na Tabela 11 apresentam-se os resultados com os riscos hierarquizados em função da prioridade. A Tabela 11 possui os mesmos resultados totais descritos na Tabela 10, apenas destacando de forma sintetizada e hierarquizada os resultados mais importantes.

OBJETIVOS	Impacto Geral
Ambiental	26%
Tecnologia	25%
Especificação	19%
Econômico	14%
Desempenho	10%
Social	6%

Tabela 11 –
encontram hierarquizados

Resultados onde os riscos se
em função da prioridade

O atributo qualidade é bastante sensível ao risco ambiental, enquanto o custo e tempo são impactados principalmente pelos riscos econômicos e de especificação respectivamente.

Dessa forma, para que a empresa aumente as chances de sucesso no alcance do objetivo estratégico da implantação do Projeto Sustentável, será necessário o gerenciamento dos riscos identificados de forma efetiva. O modelo multicritério desenvolvido neste planejamento é uma ferramenta de análise de riscos que irá orientar as tomadas de decisão que visam minimizar, contingenciar e/ou eliminar a probabilidade de impacto principalmente nos grupos de processos de qualidade, tempo e custo (tripla restrição).

Por isso, a partir dos riscos identificados do Projeto da ETAR foram elencadas algumas ações mitigatórias conforme resultado da hierarquização do modelo SPRAM conforme abaixo discriminado:

8.2.2.4.1 Ambiental

- Investimento em software de sistema de gestão ambiental;
- Parcerias com órgãos fiscalizadores, Municipais, Estaduais e Federais;
- Treinamento da equipe na execução nos processos de sustentabilidade;
- Contratação de consultoria para auditoria interna de certificação LEED;

8.2.2.4.2 Tecnologia

- Investimento em um protótipo da ETAR para testar a eficiência do processo de tratamento;
- Treinamentos a equipe envolvida na execução do sistema de membranas da ETAR;
- Criação de sistemas de modelagem matemática, simulando novos processos de tratamento.

8.2.2.4.3 Especificação

- Contratação de consultoria especializada em certificação LEED, com o objetivo de antever , o que permitirá perfeita adequação aos requisitos exigidos pelo *Green Building Council*;
- Treinamento da equipe com o objetivo de uniformização de procedimentos visando à certificação LEED.

8.2.2.4.4 Econômico

- Utilização de ferramentas financeiras, principalmente o “*hedge*” cambial, com o objetivo de preservar os recursos financeiros quanto a eventuais maxidesvalorizações cambiais, que teriam como consequência um aumento desmedido no custo de equipamentos importados.
- Criação de pregão eletrônico para o processo de seleção de propostas de fornecedores.

8.2.2.4.5 Desempenho

- Instalação de instrumentação para monitoramento e controle da eficiência do processo de tratamento da ETAR;
- Especificação em contrato de todos os requisitos exigidos pelo cliente, o que significaria estruturar a declaração de escopo detalhadamente junto ao cliente, incluindo as exclusões previstas no escopo.



8.2.2.4.6 Social

- Mitigação dos impactos sociais locais através de contratação e qualificação de mão de obra da região para execução da ETAR.
- Sistematização de entrega de “releases” para a imprensa, com o objetivo de esclarecer e informar as etapas da execução.

CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo se baseou na experimentação da aplicabilidade da metodologia de análise de risco SPRAM e do método AHP em um projeto de sustentabilidade ambiental, durante a sua fase de planejamento.

Portanto, pode-se concluir que este objetivo foi atingido, uma vez que foram testados todos os riscos inerentes ao projeto e comparados com os atributos, e através desta análise foi possível hierarquizar os riscos, em relação aos objetivos estratégicos desse projeto.

Verificou-se que o presente estudo trouxe como resultado final uma maior compreensão dos riscos e a ordem em que se deve dar a tratativa a estes, de forma a aumentar a probabilidade de sucesso na sua execução.

Desta forma espera-se que, com a aplicação desta metodologia de análise de riscos, se consiga cumprir as etapas do projeto atendendo as características da tripla restrição de tempo, qualidade e custo da melhor forma e com respostas mais rápidas e precisas quanto as potenciais ameaças existentes.

Conclui-se ainda que, apesar da limitação de um trabalho que contemplou somente a etapa de planejamento, é conveniente testar a aplicabilidade do modelo durante a fase de execução, quando poderão ser evidenciados outros problemas a serem estudados.

REFERÊNCIAS

1. SAATY, T. L. **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process.** *European Journal of Operational Research*, 48:9-26, 1990
2. SAATY, T. L.; SHANG, J. S. **Group decision-making: Head-count versus intensity of preference.** *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 41, n. 1, p. 22-37, 2007. Saaty e Sahang



3. **Project Management**, Executive Education Program, The George Washington University School of Business, august, 2012
4. PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI 4^a ed, 2008.
5. SALLES, et al. **Gerenciamento de riscos em projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.
6. DB Hertz, H Thomas - *Risk Analysis and its Applications* John Wiley & Sons, 1983