UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

BARREIRAS E FACILITADORES PARA O PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE USINAS DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Sami Grynwald

Orientador: Prof. Dr. Isak Kruglianskas

São Paulo
2014

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Roberto Sbragia
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Moacir Miranda de Oliveira Junior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

SAMI GRYNWALD

BARREIRAS E FACILITADORES PARA O PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE USINAS DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Isak Kruglianskas

Versão Corrigida

(versão original disponível na FEA-USP)

São Paulo

2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Grynwald, Sami
Barreiras e facilitadores para o planejamento e implantação de usinas de recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos / Sami Grynwald. -- São Paulo, 2014.
119 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2014.
Orientador: Isak Kruglianskas.

1. Resíduos sólidos 2. Usina de recuperação de energia 3. Gerenciamento de projetos I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 363.7285

Agradeço ao Professor Dr. Isak Kruglianskas, pelo conhecimento compartilhado, pela atenção dedicada e apoio em todo o processo da pós-graduação.

Agradeço à minha mãe Lígia, pela paciência, pela paciência e pela paciência.

Agradeço ao meu irmão Jean e ao meu pai Alberto, que pouco falaram, mas que certamente estavam torcendo muito por mim.

Agradeço aos Professores Dr. Flavio Ribeiro e Dr. Sergio Mancini, pelas valiosas contribuições durante o exame de qualificação.

Agradeço aos colegas de trabalho João Carlos Mello, Thaís Prandini, Ricardo Savoia e Guilherme Amaral, pelo incentivo, pelo apoio e pela possibilidade de realizar esta pesquisa.

Agradeço aos entrevistados Sr. Carlos Alberto da Silva, Sr. Ricardo Guedes, Sr. Plínio Pires, Sr. Jean Negri e Sr. Alexandre Citvaras, pela disponibilidade em realizar as entrevistas.

Agradeço aos amigos Abrahão, Alex e Laura, por contribuírem no aprimoramento da pesquisa.

Agradeço a todos os meus amigos, pelo incentivo, carinho e compreensão pela constante ausência.

Agradeço à Julia, inspiração maior para finalização deste trabalho.

The greater our knowledge increases, the greater our ignorance unfolds.

Quanto maior for o nosso conhecimento, mais a nossa ignorância se revelará. (tradução livre)

John Fitzgerald Kennedy

RESUMO

Historicamente, o Brasil possui dificuldades para equacionar a questão da disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados pela população. Durante anos, eles foram depositados em locais inapropriados, gerando uma série de problemas sociais e ambientais. O gerenciamento dos RSU requer ações diversificadas e complexas, devido à quantidade, composição e localização de geração. O principal desafio é encontrar soluções ambientalmente responsáveis, socialmente adequadas e economicamente viáveis. Presentes em diversos países, as Usinas de Recuperação de Energia (URE) produzem energia elétrica por meio de uma fonte renovável, que elimina os efeitos adversos de sua disposição inadequada e reduz o volume dos resíduos destinados aos aterros. Mas, no Brasil, a implantação das URE ainda enfrenta um grande desafio, pois mesmo com a existência de diversos estudos, até hoje não há nenhuma em operação no país. Com base na importância das URE tanto para o equacionamento de questões relativas à disposição final dos RSU quanto como solução conveniente para suprimento de energia elétrica, este trabalho visa entender como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos podem favorecer a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores do processo de planejamento e implantação das URE de RSU.

ABSTRACT

Historically, Brazil has difficulties disposing of the municipal solid waste (MSW) generated by its population. For years, it was disposed in inadequate places, generating a series of social and environmental problems. Managing the MSW requires diverse and complex actions, depending on the quantity, composition and location. The main challenge is finding environmentally responsible, socially adequate and economically viable solutions. Present in many countries, the waste to energy plants (WTE) are able to produce electricity through a renewable source, which eliminates the adverse effects of its inadequate disposal, as well as reduces the volume of waste destined to landfills. However, in Brazil, the WTE implantation is still a great challenge, even with various studies done, none is operating in the country. Regarding the WTE importance, considering it a solution for the MSW final disposal as well as a convenient alternative for electricity supply, this study aims to understand how concepts and techniques of project management can help overcome barriers and use facilitators in the process of planning and building a WTE of MSW.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7

1.1 Contextualização 7

1.2 Questão e Objetivos da Pesquisa 9

1.3 Justificativa 10

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 11

2.1 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) 11

2.2 Usinas de Recuperação de Energia (URE) 20

2.3 Gerenciamento de Projetos 37

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 68

3.1 Tipo, Abordagem e Mecanismos de Pesquisa 68

3.2 Metodologia de Estudo de Caso 69

3.3 Procedimentos de Coleta de Dados 70

3.4 Análise dos Resultados 72

4 ESTUDOS DE CASOS 74

4.1 Caso 1: Projeto da URE Baixada Santista 74

4.2 Caso 2: Projeto da URE Barueri 84

4.3 Análise dos Casos 91

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES 108

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 110

ANEXO A – ROTEIRO DE ENTREVISTA 118

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ACL – Ambiente de Contratação Livre de Energia Elétrica

ACR – Ambiente de Contratação Regulada de Energia Elétrica

AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista

AID – Área de Influência Direta

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EAP – Estrutura Analítica do Projeto

EIA/RIMA – Estudo e Relatório de Impacto Ambiental

EMAE – Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A.

EVTE – Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISWA – The International Solid Waste Association

LI – Licença Ambiental de Instalação

LO – Licença Ambiental de Operação

LP – Licença Ambiental Prévia

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

PCI – Poder Calorífico Inferior

PIB – Produto Interno Bruto

PIE – Produtor Independente de Energia

PMBOK – Project Management Body of Knowledge

PMI – Project Management Institute

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

RMBS – Região Metropolitana da Baixada Santista

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SPE – Sociedade de Propósito Específico

SSE – Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo

TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

URE – Usina de Recuperação de Energia

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Vantagens e desvantagens Aterro Sanitário 18
Tabela 2. Vantagens e desvantagens Compostagem 19
Tabela 3. Vantagens e desvantagens Tratamento térmico 20
Tabela 4. Limites de emissão para poluentes monitorados continuamente 24
Tabela 5. Limites de Emissão de Dioxinas e Furanos 25
Tabela 6. Limites de emissão para monóxido de carbono (CO) 25
Tabela 7. Comparativo de emissão 29
Tabela 8. Modelo Diamante 40
Tabela 9. Grupos de processo e área de conhecimento 42
Tabela 10. Tipo de Integração e as áreas de conhecimento 46
Tabela 11. Tipo de integração e diversos elementos 47
Tabela 12. Questões por categoria de risco 60
Tabela 13. Significado da escala de impacto 62
Tabela 14. Gravimetria dos RSU 79
Tabela 15. Barreiras e Facilitadores do Caso 1 84
Tabela 16. Barreiras e Facilitadores do Caso 2 91
Tabela 17. Barreiras do Caso 1 e processos possíveis para superação das mesmas 96
Tabela 18. Facilitadores do Caso 1 e processos possíveis para melhor aproveitamento dos mesmos 99
Tabela 19. Barreiras do Caso 2 e processos possíveis para superação das mesmas 102
Tabela 20. Facilitadores do Caso 2 e processos possíveis para melhor aproveitamento dos mesmos 104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Disposição final dos RSU 13
Gráfico 2. Relação entre o poder calorífico do biogás e proporção de metano 17
Gráfico 3. Energia disponível em função da vazão de metano 18
Gráfico 4. Utilização de Tratamento Térmico de Resíduos por continente 27

LISTA FIGURAS

Figura 1. Diagrama esquematizado do modelo de negócio da URE 21
Figura 2. Modelo Diamante 40
Figura 3. Gerenciamento de Projetos – Áreas de conhecimento 42
Figura 4. Grupo de processos..... 42
Figura 5. Exemplo de diagrama de Gantt 51
Figura 6. Interação entre a tríade escopo, prazo e custo 53
Figura 7. Matriz de probabilidade e impacto 61
Figura 8. Exemplo de Matriz Poder/Interesse das Partes Interessadas 65
Figura 9. Modelagem Institucional 80
Figura 10. Exemplo de Matriz Poder/Interesse das Partes Interessadas para o Caso 1 105
Figura 11. Exemplo de Matriz Poder/Interesse das Partes Interessadas para o Caso 2 106

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Historicamente, o Brasil possui dificuldades para equacionar a questão da disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados pela população. Esses resíduos, ao longo do tempo, foram depositados em locais inapropriados, gerando uma série de problemas sociais e ambientais (ABRELPE, 2013; IBGE, 2008; CETESB, 2012).

O gerenciamento dos RSU requer ações diversificadas e complexas, devido à quantidade, composição e localização de geração. O principal desafio está em encontrar soluções que sejam ambientalmente responsáveis, socialmente adequadas e economicamente viáveis para solucionar esse problema (Münster & Lund, 2010; Stehlik, 2009).

A Lei nº 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, com a seguinte hierarquia: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Mesmo quando políticas de prevenção, reutilização e reciclagem dos resíduos são priorizadas, uma fração de resíduos restará e, quando corretamente gerenciados, poderão ser aproveitados do ponto de vista energético (Münster & Lund, 2010). Por meio de Usinas de Recuperação de Energia (URE), os resíduos podem ser utilizados para gerar vapor e eletricidade. Essa prática já é adotada há anos em diversos países da Europa, Estados Unidos e Japão, onde o potencial energético dos RSU é aproveitado para calefação e em complementariedade à geração de energia elétrica (ISWA, 2014).

Na Dinamarca, por exemplo, a recuperação de energia dos resíduos tem potencial para suprir 4% da demanda elétrica e 20% da demanda de energia térmica para calefação nas cidades (Münster & Meibom, 2011).

No passado, algumas críticas surgiram em relação à recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos. Primeiramente, por causa das cinzas e escórias geradas, alguns acadêmicos alegaram que tais subprodutos poderiam ser reutilizados na construção civil ou em rodovias ao invés de serem enviados a aterros. O segundo ponto de crítica estaria relacionado aos efeitos nocivos da emissão de dioxinas e furanos. Entretanto, as novas tecnologias adotadas reduziram substancialmente as emissões atmosféricas (Fruergaard & Astrup, 2011; Bordonaba, Vilavert, Nadal, Schuhmacher & Domingo, 2011; McKay, 2002; Morselli, Passarini, Piccari, Vassura & Bernardi, 2011; Porteous, 2001; Stehlik, 2009).

De qualquer forma, as soluções utilizadas atualmente no Brasil também realizam emissões atmosféricas. Segundo a ABRELPE (2014), considerando Aterro Sanitário, Controlado e Lixões, as emissões atmosféricas no país, até 2039, poderão somar a cada ano quase 30.000.000 tCO_2e[1]. Desse total, quase 70% são representados pelas emissões de Aterro Sanitário, solução mais utilizada no período contemplado pelo estudo (ABRELPE, 2014).

A recuperação de energia a partir do tratamento térmico de resíduos sólidos é uma fonte de energia renovável que elimina os efeitos adversos de sua disposição inadequada, reduz o volume de resíduos e também é considerado um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) pelo Comitê Executivo da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (Executive Board - UNFCCC) (Resolução SMA n°79, 09).

No cenário brasileiro, estimativas apontam para um potencial de geração de energia a partir de RSU, utilizando o tratamento térmico, da ordem de quatro GW médios, o que representa quase a somatória de duas das maiores hidrelétricas do país, Santo Antônio e Jirau (EMAE, 2011; Tolamasquim, 2011).

Apesar de estarem presentes em diversos países, as URE enfrentam grandes desafios no Brasil. Diversos estudos já foram iniciados, mas até o momento não há nenhuma em operação no país (ISWA, 2014; Tolamasquim, 2011).

---

[1] CO_2e (dióxido de carbono equivalente) refere-se a uma medida métrica para equalizar emissões atmosféricas de metano, óxido nitroso e outros compostos baseada no dióxido de carbono.

O fato de não ter nenhuma URE em operação no país pode ser explicado pelo pouco ou nenhum emprego de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos nos estudos iniciados, gerando, provavelmente, lacunas no delineamento de escopo e na identificação das partes interessadas.

O presente trabalho, por meio de estudo de caso, busca identificar boas práticas de gerenciamento de projetos utilizadas e as barreiras e facilitadores encontrados em estudos para o planejamento e implantação de URE de RSU.

1.2 Questão e Objetivos da Pesquisa

A presente pesquisa propõe-se a responder a seguinte questão: como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos pode contribuir para a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores do processo de planejamento e implantação das usinas de recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos?

De forma a responder a questão proposta, estabeleceu-se como objetivo geral da pesquisa entender quais as barreiras e os facilitadores que ocorrem durante o processo de planejamento e implantação de projetos de URE e como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos pode favorecer esses processos. Em decorrência, constituem como objetivos específicos desta dissertação:

- Identificar as razões que motivam a recuperação de energia do RSU;
- Identificar as barreiras e os facilitadores que ocorrem no processo de planejamento e na implantação das URE de RSU;
- Analisar como os conceitos e técnicas de gestão de projetos podem favorecer a superação das barreiras e o aproveitamento dos facilitadores do processo de planejamento e implantação de URE;
- Propor recomendações para um modelo de gerenciamento de projeto aplicável às URE de RSU.

1.3 Justificativa

O equacionamento de questões relativas à disposição final dos RSU se torna de grande relevância visto o aumento crescente da geração dos mesmos. Presente em legislações federais, estaduais e municipais como solução adequada, o aproveitamento energético se apresenta como uma alternativa a ser considerada (ABRELPE, 2012; Münster & Meibom, 2011; Rentizelas, Tolis & Tatsiopoulos, 2014).

Esta dissertação torna-se relevante na medida em que se propõe a gerar recomendações para um modelo de gerenciamento de projetos aplicável a usinas de recuperação de energia de RSU, colaborando para implantação de futuras URE.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

2.1.1 Definição

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da norma NBR 10.004 de 2004, estabeleceu definições quanto a origem, periculosidade e toxidade dos RSU. Segundo a Norma Brasileira (ABNT NBR 10004, 2004):

> **Resíduos sólidos**: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Por sua vez, a Política Estadual de Resíduos Sólidos, por meio da Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006, considera resíduos sólidos urbanos (art. 5) os materiais decorrentes de atividades humanas em sociedade, que se apresentam nos estados sólido ou semissólido, como líquidos não passíveis de tratamento como efluentes, ou ainda os gases contidos;

A PNRS define resíduos sólidos como:

> **Resíduos sólidos**: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

E RSU como:

> "resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana."

2.1.2 A Problemática

A problemática que envolve os resíduos refere-se à sua correta destinação. E, assim, quanto maior a produção, mais crítica a situação (ABRELPE, 2012).

Conforme Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008), em 1989, cerca de 90% dos resíduos recebiam como destino locais indevidos, como os lixões, que são terrenos a céu aberto e onde não há nenhum tipo de tratamento.

O acondicionamento inadequado desses resíduos em locais que não seguem os critérios de engenharia e as normas operacionais específicas pode causar grandes impactos ambientais e se tornar um risco à saúde pública (Fruergaard & Astrup, 2011; Münster & Lund, 2010; Stehlik, 2009).

A matéria orgânica depositada inadequadamente entra em processo de decomposição, formando uma mistura complexa de gases tóxicos que, em contato com o sistema respiratório, podem causar danos severos. Por sua vez, a dispersão de chorume também é algo a ser equacionado, uma vez que pode ocasionar a contaminação do solo e do lençol freático (CETESB, 2012; ABRELPE, 2013; Pavlas, Tous, Klimek & Bebar, 2011).

No país, a geração de resíduos sólidos urbanos é, em grande parte, de procedência orgânica, entretanto, ultimamente, vem sendo incorporado o padrão de consumo dos países desenvolvidos, acarretando em uma intensificação do uso de produtos descartáveis de difícil decomposição e absorção pelo meio ambiente (Leme, 2010).

Em 2012, o Brasil produziu, aproximadamente, 63 milhões de toneladas de resíduos, o equivalente a 1,05 quilo por habitante por dia. Algumas cidades, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste – como Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro – apresentam produção diária mais elevada, podendo alcançar 1,3 quilo por habitante (ABRELPE, 2013).

Se analisado o aumento da geração de resíduos desde 2009, pode-se observar um crescimento de 10% (ABRELPE, 2013), próximo a variação real do PIB de 11,4% no mesmo período

(BACEN, 2014) e muito superior ao crescimento populacional de 3,6% (IBGE, 2014). Se considerado somente o ano de 2012, observaríamos que crescimento da produção de RSU é aproximadamente 47% superior ao PIB e ao crescimento populacional.

Do total de RSU produzido, cerca de 90% foram recolhidos anualmente pelos serviços de coleta nos últimos quatro anos. Mesmo com uma legislação mais restritiva, a destinação inadequada de RSU pouco mudou nos últimos três anos e está presente em todas as regiões e estados brasileiros. Mais de 40% dos resíduos coletados, algo em torno de 76 mil toneladas diárias, ainda são encaminhados para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2013). O **Gráfico 1** ilustra o crescimento do montante do RSU coletado e a proporção do destino adequado e inadequado.

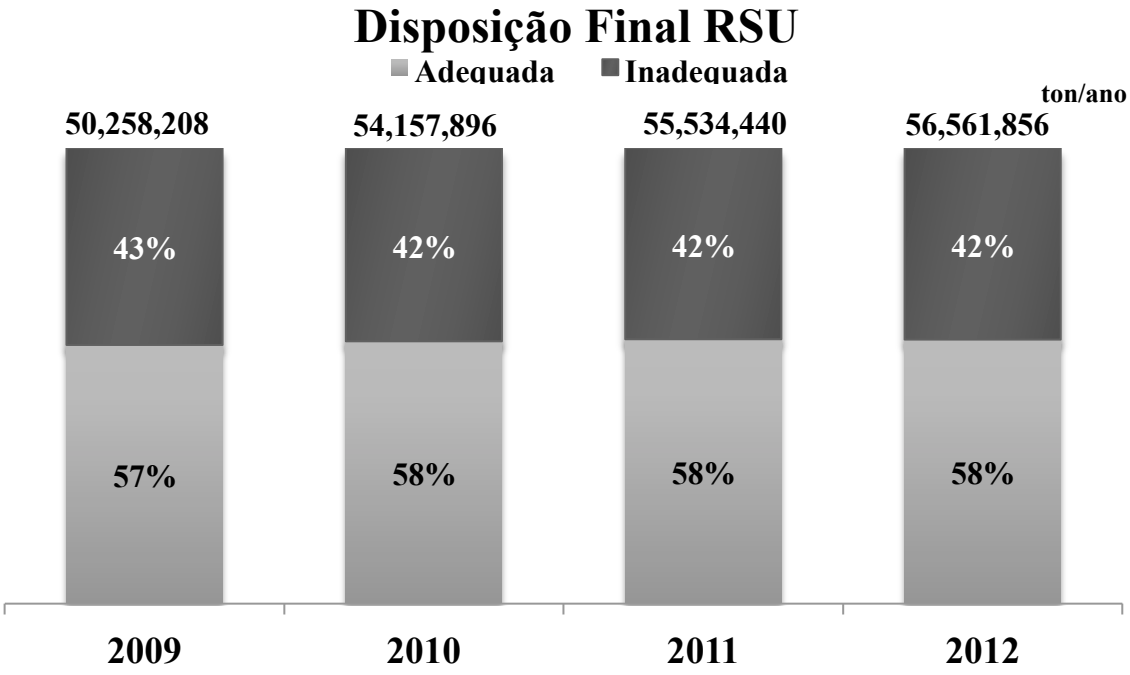

Gráfico 1. Disposição final dos RSU

Fonte: ABRELPE, 2013

A partir do **Gráfico 1** é possível observar que há um aumento da proporção dos RSU recolhidos enviados para destinos adequados. Entretanto, além dos quase 10% que não são coletados, ainda resta uma grande quantidade que recebe destinação inadequada.

No Estado de São Paulo, a Secretaria de Saneamento, em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente e a CETESB, iniciou um estudo para monitorar as condições do sistema de disposição e tratamento dos resíduos sólidos urbanos em cada uma das 645 cidades do Estado. Esse estudo é atualizado anualmente e as condições são determinadas por indicadores de qualidade (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR) que classificam os aterros como: (i) inadequado, (ii) controlado e (iii) adequado. Os resultados obtidos no começo desse estudo, em 1997, demonstraram que apenas 11% dos resíduos eram dispostos de maneira adequada. Contudo, em 2012, esse número cresceu para 91,6%. Os 54 municípios que contam com instalações de disposição final de resíduos urbanos enquadradas como inadequadas são alvo de ações de controle da CETESB para alcançar situações ambientais adequadas (CETESB, 2012).

2.1.3 Aspectos Legais

Há um conjunto de leis, decretos, portarias e resoluções nos âmbitos federal e estadual que regulamentam os resíduos sólidos urbanos.

O instrumento federal é a Lei nº 12.305/10, regulamentada pelo decreto nº 7.404/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. No Estado de São Paulo observa-se a Lei nº 12.300/06, regulamentada pelo Decreto nº 54.645/09, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e definiu princípios e diretrizes.

Os instrumentos dispõem sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis.

Entre os princípios está a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Esse princípio estabelece um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes para minimizar o volume de resíduos

sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental.

Nas diretrizes aplicáveis ao gerenciamento e à gestão dos resíduos sólidos é determinada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A destinação final ambientalmente adequada dos resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Os instrumentos mencionam o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais. Também indicam que poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação de energia dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenham sido comprovadas suas viabilidades técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

A União, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, é responsável por elaborar o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com horizonte de vinte anos, a ser atualizado a cada quatro anos, visando atender as diretrizes e metas estabelecidas em lei.

A PNRS, em seu artigo 11º, incumbe aos Estados a promoção da integração, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum, relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, observando que o Estado deve apoiar e priorizar as iniciativas de soluções consorciadas ou compartilhadas entre municípios.

2.1.4 Alternativas de Tratamento e Disposição

O gerenciamento dos RSU demanda o emprego de alternativas diversificadas para seu tratamento em decorrência da quantidade produzida, da composição e da localização de geração (Fruergaard & Astrup, 2011; Münster & Lund, 2010; Stehlik, 2009). Dentre as

alternativas ambientalmente adequadas para equacionar a disposição dos RSU, as mais comuns podem ser mencionadas: (i) aterro sanitário, (ii) compostagem e o (iii) tratamento térmico.

2.1.4.a Aterro Sanitário

O aterro sanitário, conforme estabelecido pela norma (ABNT NBR 8419 NB 843, 1992), baseia-se em técnicas sanitárias de impermeabilização do solo, procedimentos de engenharia para confinar os RSU, e reduzi-los ao menor volume possível, e cobertura de terra.

Esses aterros possuem sistemas de coleta e tratamento do líquido percolado (chorume), além de sistemas de coleta e tratamento dos gases formados a partir da decomposição da matéria orgânica presente nos RSU (ABNT NBR 8419 NB 843, 1992).

Os aterros possuem uma capacidade de armazenamento determinada pelo volume total em m^3 reservados para acondicionar os resíduos sólidos. Ao atingir a capacidade total, encerra-se sua vida útil, isto é, ele não mais poderá receber novos RSU, realizando somente a manutenção do local a fim de conservar a segurança ambiental dos resíduos sólidos já dispostos (Leme, Venturini, Lopes, Lora, Silva & Rocha, 2011).

O aterro sanitário poderá ainda ser utilizado para geração de energia por meio da utilização do biogás formado a partir da degradação anaeróbia da matéria orgânica proveniente da degradação de resíduos orgânicos (CENBIO, 2006; Havukainen, Uusitalo, Niskanen, Kapustina & Horttanainen, 2014; Gioannis, Muntoni, Cappai & Milia, 2009).

A capacidade de geração de biogás por aterro dependerá de fatores como a composição do resíduo, umidade, tamanho da partícula, tempo de disposição, pH e temperatura, entre outros (Brito Filho, 2005).

O biogás é tipicamente composto por metano (CH_4), em torno de 50%, dióxido de carbono (CO_2), cerca de 45%, e 5% de outros gases como nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2) (Leone, 2003).

A capacidade de geração de energia por meio do biogás dependerá de seu poder calorífico (kcal/m³) que, por sua vez, depende da quantidade de metano presente no biogás. O **Gráfico 2,** a seguir, ilustra a relação do Poder Calorífico e a porcentagem de metano em volume.

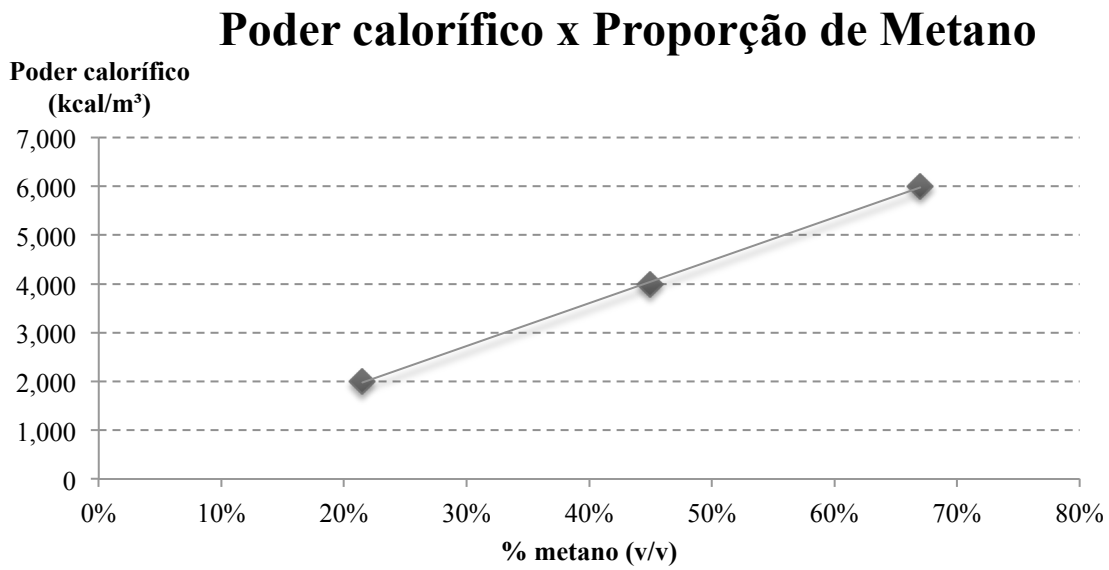

Gráfico 2. Relação entre o poder calorífico do biogás e proporção de metano

Fonte: Alves, 2000

A taxa de decomposição dos resíduos atinge um pico entre o primeiro e segundo ano após o encerramento das atividades e se reduz gradativamente. Estima-se que a geração de eletricidade do aterro se prolongue por 20 anos após o fim das atividades (Havukainen, Uusitalo, Niskanen, Kapustina & Horttanainen, 2014).

O **Gráfico 3** ilustra a estimativa de energia disponível em função da vazão de metano do aterro da empresa Essencis – CTR Caieiras durante e após seu período de atividade (CENBIO, 2006).

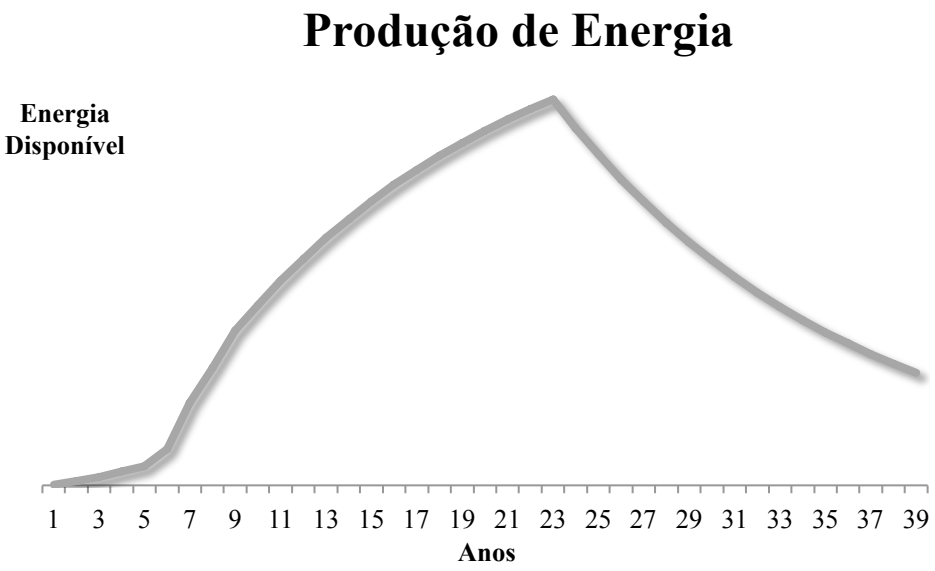

Gráfico 3. Energia disponível em função da vazão de metano

Fonte: adaptado CENBIO, 2006

Tabela 1. Vantagens e desvantagens Aterro Sanitário

Fonte: Elaborado pelo autor

Vantagens	Desvantagens
Custo de implantação baixo	Exigência de grandes terrenos
Custo de operação baixo	Localização restrita devido a proximidade de áreas mananciais e/ou aglomeração urbana
Possibilidade de recuperação de energia	Escassez de grandes terrenos próximos à geração dos resíduos
	Geração de odores
	Desvalorização das áreas adjacentes
	Vida útil breve
	Manutenção ao final da vida útil

2.1.4.b Compostagem

A compostagem é a transformação da parcela orgânica dos RSU em um composto orgânico utilizado em atividades agrícolas (CETESB, 2012).

Para fabricação desse composto é realizado um processo de segregação de vidros, metais, plásticos e tecidos, entre outros materiais, com o objetivo de obter somente os orgânicos. O grau de pureza do composto dependerá da eficiência da segregação efetuada (CETESB, 2012).

Tabela 2. Vantagens e desvantagens Compostagem

Fonte: Elaborado pelo autor

Vantagens	Desvantagens
Fertilização de cultivos agrícolas	Grande investimento para separação por processo mecânico
Baixo custo	Altos custos de digestores anaeróbios
	Exigência de grandes terrenos para a fase aeróbia
	Baixa qualidade do composto e consequente dificuldade de comercialização

2.1.4.c Tratamento Térmico

O tratamento térmico é caracterizado pelo processo de recuperação da energia calorífica contida nos resíduos e liberada por meio da combustão controlada, buscando a geração de energia elétrica e térmica (Stehlik, 2009).

Os procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos foram estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 316 de 2002.

A PNRS (art. 9) descreve que poderão ser utilizadas tecnologias visando a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que sejam ambientalmente adequadas e

tecnicamente viáveis, além de realizarem periodicamente o monitoramento de emissão de gases tóxicos.

O tratamento térmico em URE reduz consideravelmente o volume e a massa do RSU, em alguns casos chegando a 90%. Dessa forma, não se elimina a necessidade do aterro, contudo o reduz consideravelmente (Rentizelas, Tolis & Tatsiopoulos, 2014).

Além disso, não há a degradação da região ao redor da usina como ocorre com os aterros e o potencial de geração de energia é substancialmente superior. Enquanto o potencial de geração do aterro é de 1,7 GW médios, as estimativas por meio de tratamento térmico são da ordem de 4 GW médios (Tolamasquim, 2011; EMAE, 2011; EPE, 2014).

Ademais, o tratamento térmico elimina riscos biológicos que possam ser causados pela disposição *in natura* dos RSU (Stehlik, 2009).

Tabela 3. Vantagens e desvantagens Tratamento térmico

Fonte: Elaborado pelo autor

Vantagens	Desvantagens
Redução da massa e volume	Alto investimento
Eliminação de riscos biológicos	Alto custo de manutenção
Fonte de energia limpa	Projetos complexos
Terreno reduzido	
Vida útil longa	
Sem emissão de odores	

2.2 Usinas de Recuperação de Energia (URE)

2.2.1 Modelo de Negócio

O modelo de negócio da URE é apresentado pela **Figura 1**, abaixo:

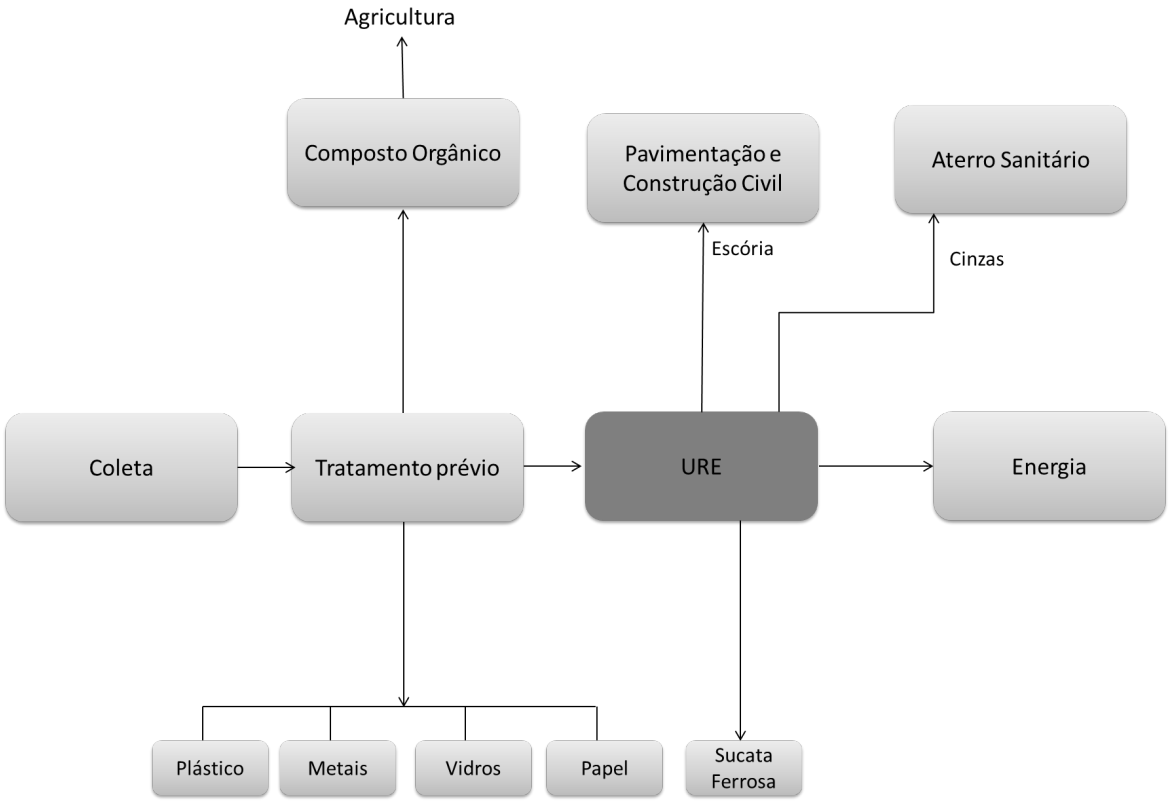

Figura 1. Diagrama esquematizado do modelo de negócio da URE

Fonte: Adaptado Negri, 2013

As prefeituras são responsáveis pelo gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos e estão sob sua responsabilidade a coleta, o transporte e a disposição final.

O modelo de negócio da URE se inicia na coleta e passa pelo tratamento prévio, onde é realizada a triagem de matérias recicláveis. Quando não houver contaminação dos resíduos orgânicos, estes poderão ser utilizados para realização de compostagem. O material remanescente é enviado à URE, que produz energia para comercialização na forma de vapor ou energia elétrica.

A composição das cinzas e escórias resultantes do tratamento térmico varia de acordo com a gravimetria dos resíduos e das características de instalação e operação da usina. As cinzas leves podem ser classificadas como resíduos perigosos, devendo ser prevista a sua disposição em um aterro para resíduos de Classe I. Já a escória gerada deverá ser analisada física e

quimicamente para que seja disposta em aterro Classe I ou II, dependendo do resultado observado.

A escória, dependendo de sua composição, pode receber outro destino, como a comercialização para os setores de pavimentação e construção civil.

2.2.2 Aspectos Legais

Há um conjunto de leis, decretos, portarias e resoluções no âmbito federal e estadual que regulamentam o tratamento térmico dos resíduos sólidos urbanos.

A Resolução nº 316 de 2002, regulamentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com vistas a potenciais riscos ambientais e emissões de poluentes perigosos que poderiam danificar o meio ambiente e causar males a saúde, esta resolução disciplinou os processos de tratamento térmico dos resíduos. Estabeleceram-se procedimentos operacionais, limites de emissão e critérios de desempenho, controle e disposição final de efluente para minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública, resultantes dessas atividades.

Dentre os procedimentos de obtenção de licenciamento destacam-se: Projeto Básico, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), ou outro estudo definido pelo órgão ambiental competente, Análise de Risco e Plano do Teste de Queima.

Exige-se que os sistemas de tratamento térmico possuam unidades de tratamento das emissões de gases e partículas, de efluentes líquidos e das cinzas e escórias.

Essa resolução ainda estabelece que a partir da licença de operação do sistema de tratamento térmico, este deverá segregar ao menos 6% do resíduo gerado na área de abrangência de maneira progressiva a cada dois anos até o quinto biênio, chegando ao total de 30% de segregação.

A PNRS destaca entre seus objetivos a utilização de tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenham sido comprovadas sua viabilidade

técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

A Resolução Nº 079, de novembro de 2009, instituída pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, estabelece as diretrizes e condições para a operação e o licenciamento da atividade de tratamento térmico de resíduos sólidos em Usinas de Recuperação de Energia (URE).

As URE são definidas como unidades dedicadas ao tratamento térmico de resíduos sólidos com recuperação de energia térmica gerada pela combustão, incluindo gaseificação, pirólise ou ainda processos de plasma. Abrange também toda a área do empreendimento, considerando as de atividades ao ar livre, as construídas, equipamentos de geração de energia e toda a instalação de tratamento.

A Resolução SMA Nº 079, de modo a minimizar os impactos danosos à saúde pública e ao meio ambiente, estabeleceu para as URE condições operacionais, limites de emissão, critérios de controle e monitoramento para disciplinar o processo de licenciamento do aproveitamento energético de resíduos sólidos.

Na **Tabela 4** são apresentados os limites de emissão para poluentes a serem monitorados continuamente.

Tabela 4. Limites de emissão para poluentes monitorados continuamente

Fonte: Resolução SMA n°79, 09

Parâmetro	Limites de Emissão (mg/Nm³, base seca, corrigidos a 11% de O_2)		
	Valor Médio Diário	Valores médios de 30 min.	
		97% do tempo	100% do tempo
Material Particulado (MP)	10	10	30
Óxidos de enxofre (SOx, expressos em SO_2)	50	50	200
Óxidos de Nitrogênio (NO_x, expressos em NO_2)	200	200	400
Ácido clorídrico (HCI)	10	10	60
Ácido Fluorídrico (HF)	1	2	4
Hidrocarbonetos Totais (HTC, expressos como metano e não metano)	10	10	20

A Resolução SMA Nº 079 estabelece ainda limites de emissão para substâncias inorgânicas específicas, para dioxinas e furanos e para monóxido de carbono, como pode ser observado nas **Tabelas 5** e **6**.

Tabela 5. Limites de Emissão de Dioxinas e Furanos

Fonte: Resolução SMA n°79, 09

Limite de emissão[2]	Ng/Nm³
Dioxinas e Furanos	0,1

Segundo a Convenção de Estocolmo, tratado internacional do qual o Brasil é signatário, as dioxinas e furanos fazem parte da lista de poluentes orgânicos persistentes e devem ser eliminados de maneira segura além de ter sua produção controlada e limitada.

Por um curto prazo, a exposição a altos níveis de dioxinas e furanos pode resultar em lesões na pele e no fígado. Já por um período mais longo, podem ocorrer danos nos sistemas imunológico, nervoso, endócrino e nas funções reprodutivas (CETESB, 2012).

Tabela 6. Limites de emissão para monóxido de carbono (CO)

Fonte: Resolução SMA n°79, 09

Limite de emissão (base seca e corrigidos a 11% de O_2)	mg/Nm³
Valor médio diário para o monitoramento contínuo no período de um ano	50
Valores médios de intervalos de 10 minutos para o monitoramento contínuo no período de um dia	150
Valores médios de intervalos de 30 minutos para o monitoramento contínuo no período de um dia	100
Valores médios por hora para o monitoramento contínuo de URE que utilizam tecnologia de leito fluidizado	100

[2] Valores médios obtidos durante o período de amostragem mínimo de 30 minutos e máximo de 8 horas, expressos em ng/Nm3 (nanograma por normal metro cúbico), base seca, corrigidos a 11% de O2, referente à concentração total de dioxinas e furanos calculada com base no conceito de equivalência tóxica de acordo com o Anexo I da Resolução.

O Decreto nº 59.113 de abril de 2013 estabelece novos padrões de qualidade do ar para o Estado de São Paulo, respeitando aos limites máximos de emissão e as exigências complementares efetuadas pela CETESB.

Esse decreto determina que empreendimentos de tratamento e destinação final de RSU que adotarem a melhor tecnologia disponível no controle de suas emissões serão dispensados da compensação de emissões atmosféricas MP, NO_x, COV (excluindo CH_4) e SO_x.

2.2.3 Aspectos Tecnológicos

A escolha da tecnologia deve ser feita observando alguns critérios relevantes, como composição do RSU, a quantidade que será enviada diariamente para tratamento e maturidade e disponibilidade comercial da tecnologia (Waldner, Halter, Sigg, Brosch, Gehrmann & Keunecke, 2013).

Atualmente, no mundo, cerca de 350.000 toneladas são enviadas todos os dias para o processo de tratamento térmico dos resíduos com recuperação de energia utilizando as seguintes tecnologias (ISWA, 2014):

- Combustão direta/Incineração:
    - *Mass Burning*
    - Leito Fluidizado
- Gaseificação/Pirólise
- Plasma

Dentre as tecnologias supracitadas, a incineração é a mais utilizada. Atualmente, são cerca de 700 plantas em operação, tratando quase a totalidade dos resíduos enviados para tratamento térmico (ISWA, 2014).

Ainda bastante incipiente, as demais tecnologias recebem juntas cerca de 1.500 toneladas por dia de resíduos para tratamento (ISWA, 2014).

Os Estados Unidos são o país que envia maior quantidade de toneladas diárias para tratamento térmico, ao todo são mais de 90 mil. O tratamento térmico tem maior representatividade no continente Europeu, onde são tratadas mais de 200 mil toneladas/dia, principalmente na Alemanha, França, Holanda, Inglaterra e Itália. O Japão também está entre os países que mais envia resíduos às usinas, mais de 25 mil toneladas por dia (ISWA, 2014).

O **Gráfico 4,** apresenta de maneira sumária a proporção das toneladas enviadas para tratamento térmico dos resíduos sólidos por continente.

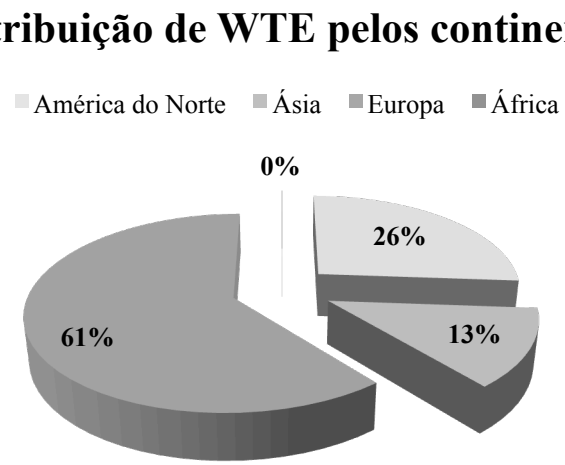

Gráfico 4. Utilização de Tratamento Térmico de Resíduos por continente

Fonte: ISWA, 2014

2.2.3.a Mass Burning

As usinas de tratamento térmico que utilizam a tecnologia *Mass Burning* são indicadas para tratar grandes quantidades de resíduos, acima de 600 t/dia, e com granulometrias variadas. Os resíduos recebidos são, inicialmente, depositados em um fosso antes que sejam enviados para combustão. Esses fossos podem armazenar os resíduos até cinco dias (WTERT, 2014; Stehlik, 2009).

A partir do fosso, os resíduos são enviados às grelhas móveis dentro da câmara de combustão, onde há a queima controlada dos RSU em temperaturas de 850ºC a 1000ºC. Desse processo de queima resultam escórias e cinzas, representando, respectivamente, 7,5% e 2,5% do peso do total dos RSU processados. Assim, é possível observar que há uma grande redução de volume e massa dos resíduos, cerca de 90%, reduzindo a necessidade dos aterros sanitários (Rentizelas, Tolis & Tatsiopoulos, 2014)

O calor resultante da queima é aproveitado para a geração de vapor que, por sua vez, poderá ser utilizado diretamente pela indústria, para calefação ou produção de energia elétrica por meio de um conjunto de turbina e gerador. A utilização não é excludente, sendo possível, dependendo do tamanho da usina, o aproveitamento tanto térmico como elétrico (Rentizelas, Tolis & Tatsiopoulos, 2014).

No decorrer do processo de combustão há a formação de gases poluentes e material particulado, os quais devem ser removidos antes de entrarem em contato com o ambiente externo (Papageorgiou, Barton & Karagiannidis, 2009; Psomopoulos, Bourka & Themelis, 2009).

A emissão de gases ao final do processo de tratamento térmico com a utilização da tecnologia *Mass Burning* está de acordo com a Resolução SMA 079. A **Tabela 7**, abaixo, ilustra os dados de emissão de gases de uma usina de *Mass Burning* em operação na Alemanha.

Tabela 7. Comparativo de emissão

Fonte: MVA, 2014

Parâmetro	Emissão média da URE Ingolstadt utilizando a tecnologia *Mass Burning* (mg/Nm3)	Limites da Resolução SMA n. 079 de 2009 (em mg/Nm³)
Material particulado (MP)	0,18	10
SOx, medidos como SO_2	1,3	50
NOx, medidos como NO2	82,3	200
CO	3,3	50
Compostos clorados inorgânicos, medidos como HCl	0,67	10
Compostos fluorados inorgânicos, medidos como HF	0,12	1
Hidrocarbonetos totais (HCT), expressos como metano e não metano	0,19	10
Hg e seus compostos	0,001	0,05
Cd e Tl e seus compostos	0,00645	0,05
Pb, As, Co, Ni, Cr, Mn, Sb, Cu, V, e seus compostos	0,00975	0,5
Dioxinas e furanos	$0,024425.10^{-6}$	$0,1.10^{-6}$

Segundo Fruergaard e Astrup, a incineração via *Mass Burning* com recuperação de energia é a solução mais competitiva, convergindo com o pensamento de Münster e Meibom, que declaram que essa tecnologia é a mais viável economicamente para resíduos sólidos urbanos (Fruergaard & Astrup, 2011; Münster & Meibom, 2011).

2.2.3.b Leito Fluidizado

No tratamento térmico em que se utiliza a tecnologia de leito fluidizado, se faz necessário que os resíduos sejam previamente triturados visando a uniformização do tamanho dos resíduos, o

que pode tornar o processo ineficiente quando se trata de RSU, uma vez que não há homogeneidade de tamanho nesses resíduos (FEAM, 2010).

Posteriormente, são colocados sobre leito de chamas e composto por partículas inertes como areia ou cinzas que é mantido em agitação contínua por meio de um fluxo de ar (Orth & Motta, 2011).

Após a queima, as partículas inertes são retiradas do forno para a remoção das escórias e, posteriormente, voltam para serem reutilizadas.

A utilização do leito fluidizado necessita que a temperatura se mantenha constante durante o processo para controle da queima e das emissões atmosféricas e, caso haja a queima de resíduos com menor poder calorífico, utiliza-se um combustível auxiliar (FEAM, 2010).

2.2.3.c Gaseificação/Pirólise

O tratamento térmico por meio da gaseificação e pirólise vale-se de uma queima em um ambiente carente de oxigênio. Nesse processo, observa-se a dissociação das moléculas em substâncias simples e obtém-se uma mistura gasosa composta por, principalmente, hidrogênio e monóxido de carbono denominada syngas (gás sintético). Esse gás possui poder calorífico suficiente para ser utilizado em sistema de ciclo combinado (turbina a gás e a vapor), visando a geração de energia elétrica e/ou vapor (Lerkkasemsan & Achenie, 2014; Münster & Meibom, 2011).

A maior dificuldade desse processo está na composição do gás obtido, que dependerá da gravimetria dos resíduos utilizados. A variabilidade da composição do gás influencia tanto na eficiência do processo como na vida útil dos equipamentos utilizados (Münster & Lund, 2010; Zaman, 2013).

2.2.3.d Plasma

O tratamento térmico por meio da utilização da tecnologia de plasma consiste na dissociação dos resíduos por meio do calor e em um ambiente com carente oxigênio no qual a temperatura varia entre 4.000°C a 5.000°C (Bosmans, Vanderreydt, Geysen & Helsen, 2013).

Nessa tecnologia é possível utilizar dois sistemas: um no qual a tocha de plasma incide diretamente sobre os resíduos, outro onde há o aquecimento prévio dos resíduos em uma câmara de gaseificação (Bosmans, Vanderreydt, Geysen & Helsen, 2013).

Essa tecnologia é usualmente utilizada no tratamento de resíduos perigosos, uma vez que as temperaturas elevadas destroem a matéria orgânica e fundem a matéria inerte.

Mas para manutenção do plasma em temperaturas elevadas, exige-se um alto consumo energético da planta, gastando grande parcela daquilo que é produzido pela usina. Por isso, essa tecnologia possui menor competitividade comercial em relação às demais para resíduos sólidos urbanos (Fruergaard & Astrup, 2011).

2.2.4 Setor Elétrico

Como um dos principais subprodutos da URE é a geração e consequente comercialização da energia elétrica, faz-se necessário compreender algumas considerações concernentes ao setor.

A produção de energia é uma atividade de competência da União, conforme princípio determinado pela Constituição Federal de 1988. Portanto, qualquer atividade relacionada à produção de energia requer uma autorização, concessão ou permissão da União, seja para venda ou consumo próprio do produtor.

Em 1995, instituiu-se a Lei 9.074, que definiu as seguintes classes de produtores de energia elétrica: (i) Concessionário de Serviço Público (CSP); (ii) Produtor independente de energia elétrica (PIE); e (iii) Autoprodutor de energia elétrica (APE).

No caso, a URE se enquadraria como PIE. De acordo com o Decreto n°. 2003/1996, o PIE caracteriza-se como uma pessoa jurídica ou um grupo de empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

Conforme determina a lei, o PIE está sujeito a regras operacionais e comerciais próprias, desde que atendidas as especificações previstas na legislação em vigor no contrato de concessão ou no ato de autorização. A venda de energia elétrica por produtor independente poderá ser feita para:

- Concessionário ou permissionário de serviço público de distribuição;

- Consumidores de energia elétrica legalmente aptos ao mercado livre;

- Consumidores de energia elétrica integrantes de complexo industrial ou comercial, aos quais forneça vapor ou outro insumo oriundo de processo de cogeração;

- Conjunto de consumidores de energia elétrica, independentemente de tensão e carga, nas condições previamente ajustadas com o concessionário local de distribuição;

- Qualquer consumidor que demonstre ao poder concedente não ter o concessionário local lhe assegurado o fornecimento no prazo de até 180 dias, contado da respectiva solicitação e

- Atendimento da demanda do próprio empreendedor, através do consumo próprio da energia gerada, podendo vender o excedente sem necessidade de autorização prévia da ANEEL.

A legislação autoriza que parte ou toda a energia gerada por um PIE seja utilizada para consumo próprio. Dessa forma, a energia produzida por um gerador classificado como PIE pode ter como destino tanto a venda como o consumo.

Os preços de comercialização para os consumidores referentes aos concessionários ou permissionários de serviço público de energia elétrica estão sujeitos à regulação pelo poder concedente.

Com relação aos contratos de comercialização de energia elétrica celebrados entre o PIE e o concessionário ou permissionário de serviço público de energia elétrica, é necessária a homologação junto ao órgão regulador e fiscalizador do poder concedente.

O PIE poderá oferecer os direitos emergentes da concessão ou da autorização, compreendendo, dentre outros, a energia elétrica a ser produzida e a receita decorrente dos contratos de compra e venda dessa energia, bem como os bens e instalações utilizados para a sua produção, como garantia de financiamentos para a realização das obras ou serviços.

A comercialização de energia elétrica entre os agentes do SIN e consumidores de energia ocorre segundo regras e procedimentos determinados pela Convenção de Comercialização expedida pela ANEEL. A CCEE registra e administra os contratos firmados entre os geradores, comercializadores, distribuidores e consumidores livres, além de efetuar a contabilização e a liquidação financeiras das operações realizadas no mercado de curto prazo. Segundo o modelo em vigor desde a Lei 10.848/2004, existem dois ambientes de comercialização: o Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

2.2.4.a Ambiente de Contratação Regulada (ACR)

Nesse ambiente, a energia é comercializada pelas distribuidoras para o atendimento da demanda dos consumidores cativos. As distribuidoras são obrigadas a contratar sua energia somente por meio de leilões públicos regulados.

Os leilões regulados de compra de energia são separados em leilões de energia existente (que visam à renovação de contratos) e leilões de energia nova (para contratação de novas usinas).

rA componente energia da tarifa cobrada pelas distribuidoras é resultado da composição de contratos de longo prazo que as distribuidoras realizaram com os geradores ganhadores dos

leilões. A gestão de risco da distribuidora concentra-se em realizar previsões de demanda da maneira mais precisa possível, uma vez que será penalizada por erros de declaração acima de determinados níveis estabelecidos pela regulamentação. A componente energia reflete aos consumidores não somente os custos da contratação de energia como também os riscos de diferenças de preço entre submercados, o adicional de geração térmica quando despachada e o efeito da variação cambial nas tarifas de Itaipu.

O consumidor do mercado regulado é aquele que está conectado diretamente à distribuidora local e tem todo o seu suprimento de energia elétrica realizado pelas concessionárias, sendo a cobrança feita através de tarifas reguladas.

O consumidor cativo é tomador de preço e acaba tendo que absorver todas as incertezas, os erros e os acertos do planejamento centralizado do governo e da distribuidora. Dessa forma, o consumidor fica exposto aos riscos sobre os quais não possui poder de influência.

2.2.4.b Ambiente de Contratação Livre (ACL)

O Ambiente de Contratação Livre (ACL) foi instituído pela Lei 9.074/95, que estabeleceu a possibilidade de aquisição de energia elétrica junto a outro fornecedor que não a concessionária de distribuição local, a qual se encontra conectado.

Podem tornar-se consumidores livres e negociar seus contratos de fornecimento de energia diretamente com geradores e comercializadores, aqueles que possuem demanda acima de três MW e estão conectados a níveis de tensão acima de 69 kV ou possuem demanda acima de três MW com fornecimento iniciado em data posterior a 7 de julho de 1995.

A Lei 9.427 de 1996, entre outras tratativas, definiu como consumidores livres especiais aqueles com carga maior ou igual a 500 kW, em qualquer tensão desde que contratem a energia de geradores que utilizem fontes alternativas como eólica, biomassa, solar e Pequena Central Hidrelétrica.

No ACL, os consumidores livres escolhem seu fornecedor de energia, negociando livremente nos seus contratos bilaterais um conjunto de variáveis como preços, prazos contratuais e

serviços associados à comercialização como, por exemplo, sua gestão de risco. Ao participar do ACL, o consumidor assume responsabilidades em relação à sua exposição aos preços da energia, porém, tem oportunidade de ser atendido de forma individual, conforme suas características de consumo, o que é impossível no ACR.

A opção de migrar para o mercado livre é individual, cabe a cada consumidor realizar análises para certificar-se da sua validade. As análises devem abordar fatores como preços ofertados nos dois ambientes, perfil de consumo e capacidade de gerenciar o consumo, entre outros.

2.2.4.c Encargos Setoriais

Os encargos setoriais são as despesas necessárias para pagamento de encargos aplicados aos agentes do setor elétrico brasileiro. Os encargos podem ser divididos entre aqueles a serem pagos pelos geradores de energia e os que incidem sobre os compradores de energia.

A URE, como geradora de energia elétrica por meio de uma fonte considerada alternativa pela ANEEL, possui o benefício em dois encargos (i) na pesquisa e desenvolvimento e (ii) na tarifa de uso do sistema de transmissão/distribuição.

Segundo a Lei nº 10.438 de 2002:

> Art. 2º As concessionárias de geração e empresas autorizadas à produção independente de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 1% (um por cento) de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, excluindo-se, por isenção, as empresas que gerem energia exclusivamente a partir de instalações eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e cogeração qualificada.

Segundo Resolução Normativa n° 271 de 2007:

> Art. 3º Fica assegurado o direito a 100% (cem por cento) de redução, a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e no consumo da energia comercializada pelos empreendimentos a que se refere o art. 1º desta Resolução, desde que atenda a uma das seguintes condições:

> IV – aqueles que utilizem como insumo energético, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) de biomassa composta de resíduos sólidos urbanos e/ou de biogás de aterro sanitário ou biodigestores de resíduos vegetais ou animais, assim como lodos de estações de tratamento de esgoto.

2.2.5 Licenciamento

A fim de implantar e operar a URE, é imprescindível a obtenção de licenciamento ambiental conforme regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente. A regulamentação exige a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental denominado de EIA/RIMA (Resolução CONAMA nº 237/97).

A Resolução CONAMA nº 01/86 define as atividades modificadoras do meio ambiente cujo licenciamento dependerá de elaboração de EIA/RIMA e, entre elas, constam as usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de dez MW.

O órgão responsável pelo licenciamento ambiental no Estado de São Paulo é a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, de acordo com a Lei Estadual nº 13.542/09. A CETESB emite as licenças em conformidade com os procedimentos estabelecidos na Resolução SMA nº 42/94 de acordo com o grau de impacto ambiental do empreendimento definido na Resolução SMA nº 54/04.

O objetivo do EIA/RIMA é identificar o grau de impacto ambiental do empreendimento, bem como propor as formas de mitigação ou compensação dos mesmos.

A Resolução CONAMA nº 237/97 padroniza os critérios de licenciamento ambiental, definido três etapas administrativas conforme descrito on art. 8°:

> I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
> II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

> III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

A obtenção dessas licenças pressupõe um planejamento adequado que pode ser realizado por meio de gerenciamento de projetos.

2.3 Gerenciamento de Projetos

No Brasil, é possível observar a elaboração de projetos de URE de RSU que não foram implantados. A fim de compreender os facilitadores e as barreiras enfrentadas por esses projetos é preciso avaliar as etapas percorridas por eles. Para isso, serão utilizados os fundamentos em gerenciamento de projetos.

Considera-se projeto como um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequencia clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade (Vargas, 2009).

O conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos pode ser representado, em síntese, por uma série de capacitações e competências que tem sido comumente aceita por todos os envolvidos em projetos de diversas naturezas.

A adoção de práticas de gerenciamento de projetos visa contribuir com a melhoria dos resultados e o aprimoramento da eficácia destes no atendimento de suas metas (Carvalho & Rabechini, 2011).

O gerenciamento de projetos inclui planejamento, organização, supervisão e controle de todos os aspectos do projeto, em um processo contínuo, para alcançar seus objetivos, conforme definição da norma ISO 10006 (ISO, 1997).

O *Project Management Institute* (PMI), entidade americana fundada na década de 1960, voltada à disseminação das práticas e certificadora em gerenciamento de projetos, enfatiza a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas como aspectos fundamentais

para o gerenciamento de projetos, tendo como objetivo atender ou superar as necessidades e expectativas das partes interessadas.

O modelo desenvolvido pelo PMI procura integrar questões intrínsecas do gerenciamento do projeto e organizacionais. O gerenciamento de projetos tem como preocupação central a resolução de questões proeminentes vinculadas às necessidades dos projetos, especificamente àquelas ligadas ao atendimento de maneira eficaz e eficiente de seus resultados quanto ao escopo, prazos, custos e qualidade.

Para Rabechini (2009), seguir rumo ao gerenciamento de projetos é dispor de competências individuais, em equipes e na organização, segundo estratégias bem definidas, estabelecimento de processos e efetivação da mudança. Segundo o autor, cerca de 16,5 milhões de trabalhadores estão envolvidos com atividades de projetos representando 25% do PIB mundial, algo em torno de US$ 10 trilhões.

A implementação de gerenciamento de projetos perpassa pela definição de um fluxo que represente as atividades para, então, estabelecer um rumo que oriente todos os envolvidos na condução de projetos.

Para Kerzner (2003), o aperfeiçoamento das práticas de gerenciamento de projetos leva à concepção de uma metodologia singular, fornecendo à empresa condições de obter sinergia, combinando várias metodologias dentro de uma única, sendo que seu eixo central é o gerenciamento de projetos. As principais características desse nível são: processos integrados, apoio cultural, apoio gerencial e gerenciamento de projetos informal (Kerzner, 2003).

Para garantir uma implantação efetiva, a condução do projeto deve contemplar três dimensões distintas: indivíduos, equipes e organização.

Do indivíduo, espera-se que domine técnicas e ferramentas em gerenciamento de projetos dentro de parâmentos amplamente divulgados, como restrições de recursos, prazos e custos, com visão abrangente para governar e ser governado.

As equipes devem ser proativas, buscando resultados por meio de uma orientação voltada para tarefas e atividades comprometidas com as restrições de prazos e custos e aderente a gestão de riscos e qualidade.

E a organização precisa disponibilizar recursos para administração das atividades não rotineiras com ímpeto de institucionalizar o gerenciamento de projetos.

Os gerentes de projetos devem monitorar tanto questões internas quanto externas e considerar diversos interesses, sobretudo de clientes, concorrentes, fornecedores e parceiros.

Entre todas as definições de projetos, há pelo menos dois conceitos intrínsecos a elas. Um referente à temporalidade, ou seja, todo projeto tem um começo, um meio e um fim bem determinados; e o outro ligado à unicidade ou singularidade, ou seja, que o resultado do projeto é, de algum modo, diferente dos demais.

A unicidade ou singularidade de um projeto provém da inovação, no entanto seu grau de novidade pode variar muito. Em linhas gerais, os projetos podem trazer inovações radicais e incrementais. Enquanto as radicais são aquelas que provocam grandes mudanças, as incrementais promovem o processo de mudança continuamente, incorporando pequenas alterações (Schumpeter, 1934).

O processo de inovação, conforme seja radical ou incremental, leva a um maior ou menor nível de incerteza. Existem diversos parâmetros que permitem avaliar a complexidade e a incerteza em projetos. No modelo diamante, proposto por Shenhar e Dvir (2007), apresenta-se uma tipologia de quatro dimensões: (i) novidade, (ii) complexidade, (iii) tecnologia e (iv) passo, conforme pode ser observado na **Figura 2** e na **Tabela 8** (Shenar & Dvir, 2007).

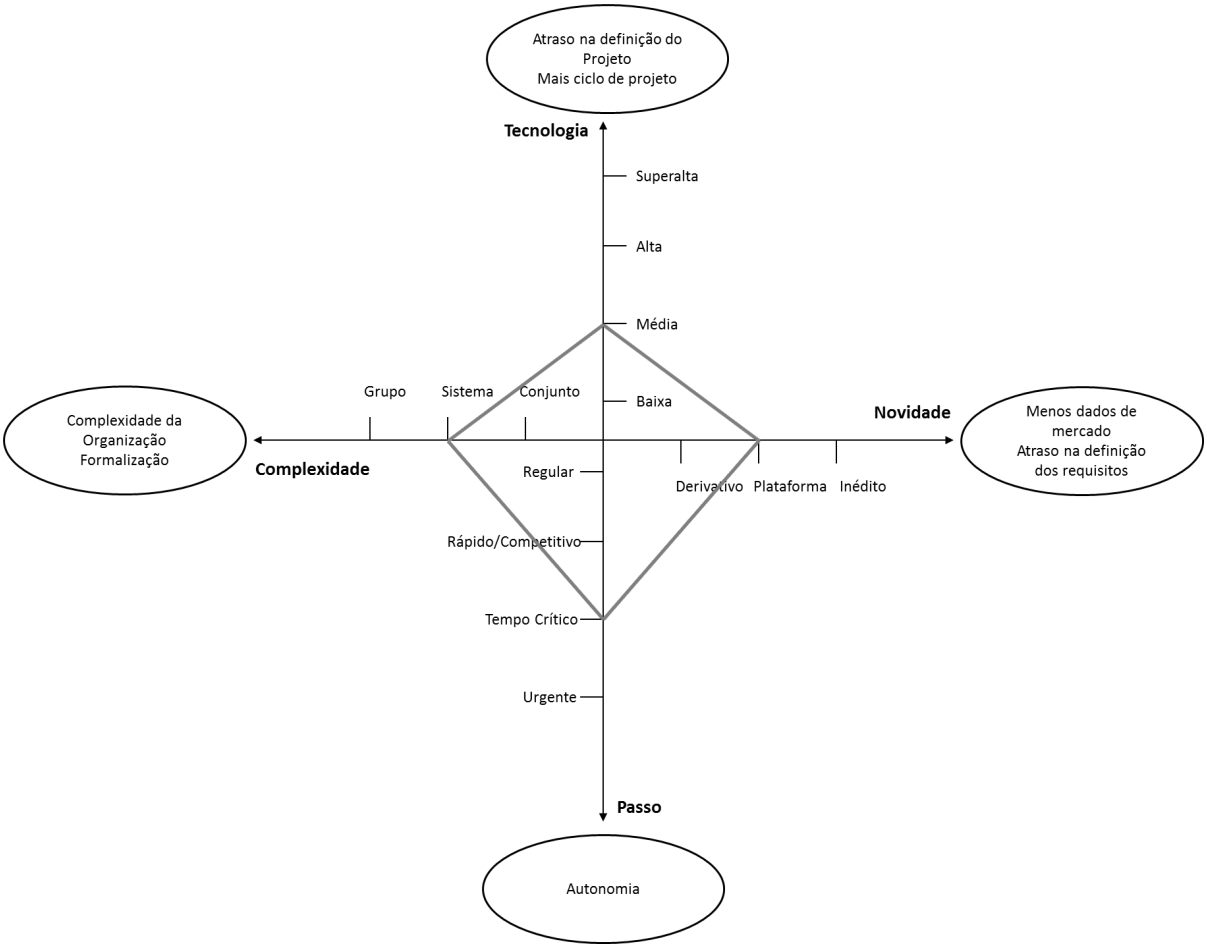

Figura 2. Modelo Diamante

Fonte: Shenar & Dvir, 2007

As definições das dimensões podem ser observadas na **Tabela 8** abaixo:

Tabela 8. Modelo Diamante

Fonte: Shenar & Dvir, 2007

Novidade: quão novo é o produto para o mercado: • Derivativo: melhoria de um produto existente. • Plataforma: uma nova geração de uma linha existente do produto. • Inédito: um produto totalmente novo.	**Complexidade:** quão complexo é o produto • Conjunto: subsistema desempenha uma função única. • Sistema: coleção de subsistemas, múltiplas funções. • Grupo: grande coleção de sistemas diversos com uma única missão
Tecnologia: extensão de nova tecnologia utilizada pelo projeto: • Baixa: nenhuma tecnologia é utilizada. • Média: alguma tecnologia nova. • Alta: toda ou a maioria nova, mas tecnologias existentes. • Superalta: tecnologias não existentes na iniciação do projeto	**Passo:** urgência do projeto e disponibilidade de planejamento do tempo • Regular: atrasos não críticos. • Rápido/competitivo: prazo para o mercado é importante para os negócios. • Tempo crítico: prazo de conclusão é crucial para as janelas de oportunidade de sucesso. • Urgente: projeto em risco – solução imediata é necessária.

Observa-se na figura que cada dimensão impacta o projeto de forma específica. A dimensão novidade, por exemplo, tem efeito na confiabilidade das previsões de mercado, pois quanto menos dados de mercado disponíveis, maior pode ser o atraso na definição dos requisitos do consumidor. E a dimensão passo afeta a autonomia e a velocidade do planejamento (Shenar & Dvir, 2007).

Durante a década de 1990, buscou-se estruturar o gerenciamento de projetos por meio de guias, sendo a mais difundida o *Project Management Body of Knowedge* (PMBoK), proposta

pelo PMI. O PMBoK é estruturado em áreas do conhecimento e grupos de processos gerenciais. São dez áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, risco, comunicação, qualidade, custo, aquisições, recursos humanos e partes interessadas, conforme pode ser observado na **Figura 3**.

Figura 3. Gerenciamento de Projetos – Áreas de conhecimento

Fonte: PMI, 2013

Estas áreas são vistas de forma matricial por cinco grupos de processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento, conforme pode ser observado na **Figura 4** e na **Tabela 9**.

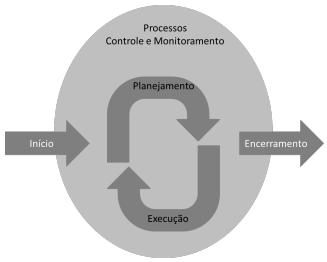

Figura 4. Grupo de processos

Fonte: PMI, 2013

Tabela 9. Grupos de processo e área de conhecimento

Fonte: PMI, 2013

Áreas de conhecimento	Grupo de Processos de Gerenciamento de Projetos				
	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e Controle	Encerramento
Integração	Desenvolver o termo de abertura	Desenvolver plano de gerenciamento	Orientar e gerenciar o trabalho do projeto	Monitorar e controlar o trabalho e realizar o controle integrado de mudanças	Encerrar a fase ou o projeto
Escopo		Coletar requisitos, definir o escopo, criar a estrutura analítica do projeto (EAP)		Validar e controlar o escopo	
Tempo		Definir, sequenciar, estimar custo e duração das atividades e desenvolver o cronograma		Controlar o cronograma	
Custos		Estimar custos e determinar o orçamento		Controlar os custos	
Qualidade		Planejar o gerenciamento da qualidade	Realizar a garantia da qualidade	Controlar a qualidade	
RH		Desenvolver o plano de RH	Mobilizar, desenvolver e gerenciar a equipe		
Comunicação		Planejar o gerenciamento das comunicações	Gerenciar as comunicações	Controlar a comunicação	
Riscos		Planejar o gerenciamento de riscos, realizar análises qualitativa e quantitativa e planejar as respostas aos riscos		Controlar os riscos	
Aquisições		Planejar o gerenciamento das aquisições	Realizar aquisições	Controlar aquisições	Encerrar as aquisições
Partes Interessadas	Identificar as partes interessadas	Planejar o gerenciamento das partes interessadas	Gerenciar o engajamento das partes interessadas	Controlar o engajamento das partes interessadas	

O primeiro passo do planejamento de projetos é, segundo o PMI (2008), elaborar o detalhamento do escopo declarado no processo de início. O detalhamento do projeto, quando realizado adequadamente, irá explicitar todas as entregas desejadas e necessárias.

Para realizar todas as entregas, deve ser feita uma programação dos tempos possíveis e, segundo essa programação, da alocação dos recursos humanos e materiais a serem consumidos pelo projeto.

Ainda nesse período de planejamento, são calculados todos os custos e elaborado o cronograma físico-financeiro, deixando claro quando haverá desembolsos de capital. Com o delineamento de todas essas áreas (escopo, prazos, recursos humanos e custos) integradas é possível planejar adequadamente a qualidade de cada entrega do projeto, bem como organizar toda a comunicação.

Realizado o planejamento, é necessário desenvolver os processos de execução e controle. As características do grupo de processos de execução são:

- Desenvolver equipes de projeto;
- Realizar as licitações ou fazer chegar o material necessário ao projeto;
- Assegurar a qualidade;
- Distribuir informações necessárias aos diversos interessados identificados no processo de planejamento.

Com essas atividades desenvolvidas, é possível realizar o processo de controle de projetos. Fundamentalmente, nesse momento, os relatórios de desempenho devem ser elaborados e analisados. É por meio deles que os interessados podem saber:

- Se o que foi planejado até a data foi feito;
- O que não foi feito;
- O que resta ser feito;
- Quais os desvios existentes.

Com o planejamento definido, faz-se necessário delinear as áreas de conhecimento:

2.3.1 Gerenciamento da Integração

A integração é relevante ao gerenciamento de projetos na medida em que, inicialmente, cria as condições propícias para o desenvolvimento adequado. Nesse processo são estabelecidos objetivos, restrições, premissas e justificativas.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento de integração visa identificar, definir, combinar, unificar e coordenar vários processos e atividades dos grupos de processo, e para isso inclui os seguintes processos:

- **Desenvolver plano de abertura**: elaboração de documento que formalmente inicia um projeto ou uma fase;
- **Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto**: elaboração de documento das ações necessárias para definir, preparar, integrar e coordenar todos os planos auxiliares;
- **Orientar e gerenciar o trabalho do projeto**: gerenciar a realização do trabalho conforme definido no plano de gerenciamento;
- **Monitorar e controlar o trabalho do projeto**: acompanhamento, revisão e regulação do progresso;
- **Realizar o controle integrado de mudanças**: revisão de todas as solicitações, aprovações e gerenciamento das mudanças;
- **Encerrar o projeto ou fase**: finalização formal de todas as atividades com todos os grupos de processos de gerenciamento.

Outra atribuição é a interface entre as demais áreas do projeto, fornecendo subsídios para controle e gerenciamento e avaliando alterações e impactos do planejado com o realizado. Para isso é desenvolvido o plano de gerenciamento do projeto, onde deverá estar claro e preciso para todos os envolvidos (i) quais metas o projeto irá atender, (ii) quais objetivos deverá alcançar e (iii) quais estratégias serão utilizadas para buscá-los.

Na composição do plano do projeto também deverá constar o desenvolvimento integrado das áreas de conhecimento. A **Tabela 10** ilustra possíveis inter-relações entra as áreas e as questões que as envolvem.

Tabela 10. Tipo de Integração e as áreas de conhecimento

Fonte: Carvalho & Rabechini, 2011

Integração	Questões
Escopo x Prazo	Todos os pacotes de trabalho estão cobertos na programação dos tempos?
Escopo x Recursos Humanos	Todos os pacotes de trabalho apresentam-se com os devidos responsáveis? É possível associar quem faz o quê?
Prazo x Recursos Humanos	Dada uma programação necessária, é possível associá-la às disponibilidades de recursos?
Escopo x Custos	Todos os pacotes de trabalho apresentam custos de mão de obra e aquisição?
Recursos Humanos x Custos	É possível identificar os desembolsos de recursos humanos e aquisições?
Recursos Humanos x Comunicação	Os interessados estão recebendo informações adequadas?
Prazo x Aquisições	Quando e onde devem chegar as aquisições?
Qualidade x Prazo	Quando e como fazer as inspeções no projeto?
Prazo x Risco	Quando fazer as avaliações de risco?
Custo x Risco	Quais os custos dos eventos incertos?
Escopo x Prazo x Custo	Os indicadores de resultado do projeto poderão ser gerenciados? Existe um sistema de indicadores previsto para ser utilizado no gerenciamento do projeto?
Custo x Escopo	Qual o custo das mudanças?
Comunicação x Prazo	Há uma programação de reuniões do projeto segundo o planejamento de avanços?

Os questionamentos contidos na **Tabela 10** servirão de insumos para a programação do tempo e dos custos, determinação de responsabilidades e identificação de fontes de geração de riscos, entre outros fatores, que consolidam o gerenciamento do projeto.

A partir do momento que o plano de gerenciamento do projeto está pronto, é possível compor novas interações entre as áreas de conhecimento e outros elementos, conforme ilustra a **Tabela 11**.

Tabela 11. Tipo de integração e diversos elementos

Fonte: Carvalho & Rabechini, 2011

Integração	Questões
Escopo x Tecnologia	Todos os pacotes de trabalho estão cobertos com tecnologia adequadas?
Tecnologia x Recursos Humanos	Todos os envolvidos dominam a tecnologia adquirida?
Tecnologia x Prazo x RH	Será necessário programar treinamentos para as novas tecnologias?
Escopo x Marketing	Os eventos do projeto precisam ou carecem de atividades de marketing?
RH x Meio Ambiente	Os envolvidos no projeto estão aptos a desenvolver produtos, considerando-se o meio ambiente?
RH x Tecnologia x Meio Ambiente	O desenvolvimento do projeto tem considerado tecnologias adequadas dados os requisitos ambientais?
Prazo x Jurídico	Estão previstas ações jurídicas ao longo do projeto?
Jurídico x Recursos Humanos	Os especialistas nas questões jurídicas estão por dentro do escopo e programação do projeto?
Risco x Meio Ambiente	Os riscos ambientais foram avaliados?

Ao final, de acordo com o PMBoK (2013), a integração é responsável por encerrar o projeto e contempla armazenamento dos dados referentes às análises de sucesso/fracasso de cada fase e arquivamento das informações sobre as diversas gerências do projeto (programação e realização nos prazos previstos, realizados e valor agregado dos diversos momentos, entre outras).

2.3.2 Gerenciamento do Escopo

O gerenciamento de escopo compreende, basicamente, a definição dos requisitos necessários das partes interessadas e, das entregas, e o controle do realizado e do projetado.

É por meio da área de conhecimento que conduz a gestão de escopo que é delineada a abrangência do projeto, com o objetivo de garantir que sejam executadas as atividades necessárias, somente as necessárias, para a busca efetiva de seus objetivos, para que assim, o projeto seja encerrado com sucesso.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento de escopo visa assegurar que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e apenas o necessário. Para isso, inclui os seguintes processos:

- **Coletar os requisitos**: definição e documentação das necessidades das partes interessadas para alcançar os objetivos do projeto;
- **Definir o escopo**: desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto;
- **Criar EAP**: subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis;
- **Validar o escopo**: formalização da aceitação das entregas terminadas do projeto;
- **Controlar o escopo**: monitoramento do progresso do escopo do projeto do produto e gerenciamento das mudanças feitas na linha base do escopo.

Após essa etapa, faz-se necessário detalhar o projeto a fim de que seja estabelecida a decomposição do objetivo em componentes menores para definição das entregas. A decomposição é um processo que pode ser expresso em uma ferramenta conhecida como Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que visa aprimorar o controle desagregando o objetivo maior em pacotes de trabalho, menores associando cada um a objetivo, entrega, prazo, orçamento e responsabilidades próprios.

A EAP é considerada parte essencial do projeto, uma vez que permite a integração entre escopo, custo e tempo, constituindo um fator crítico de êxito. Nela é possível estabelecer de forma mais clara a inter-relação entre a tríade mencionada, qualidade e riscos (Carvalho & Rabechini, 2011).

Com a EAP consolidada, é de suma importância, segundo o PMI (2008), que as partes interessadas nos resultados do projeto estejam de acordo com ela para que a ferramenta possa ser, de fato, eficaz no gerenciamento.

A singularidade e unicidade de um projeto, o tornam mais suscetível a mudanças de escopo. A diversidade e a temporalidade fazem com que seja requerido um planejamento forte em diversas áreas do conhecimento, tornando o processo de mudanças inevitável.

No decorrer do desenvolvimento de grandes projetos há alteração de escopo com maior frequência, o que torna necessário estabelecer um controle de mudanças. Além de explicitar as mudanças, deve-se explicitar os potenciais impactos e os novos resultados esperados.

Por meio de revisões são realizadas verificações e controle do escopo. As revisões podem ser (i) periódicas, com períodos pré-determinados, por (ii) fases, após a finalização de uma fase e antes do início da próxima ou, ainda, (iii) esporádicas, com reuniões pontuais (Carvalho & Rabechini, 2011).

As revisões subsidiam os gerentes com informações relevantes para avaliação de atingimento do escopo proposto ou a necessidade de alteração. Em caso de alteração, é necessária a execução de um novo planejamento, assim como orçamentos e prazos. Caso o escopo do projeto tenha sido realizado, o gerente deve proceder ao encerramento formal do pacote de trabalho, com base nos critérios estabelecidos.

2.3.3 Gerenciamento do Tempo

Gerenciar o tempo é fundamental, pois a temporalidade é uma das características inerentes ao projeto mais importantes.

A singularidade e o fato de que raramente as condições ideais estarão presentes no cotidiano dos projetos implica em desafios relevantes para o gerenciamento do tempo.

Os processos necessários para uma boa gestão do tempo visam garantir sua conclusão no prazo determinado. Qualquer alteração de escopo, prazo e custo interfere nos demais, comprometendo os resultados do projeto.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento do tempo visa finalizar o projeto de maneira pontual, e para isso inclui os seguintes processos:

- **Definir as atividades**: identificação das ações específicas a serem realizadas para desenvolver cada atividade;
- **Sequenciar as atividades**: identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades;
- **Estimar os recursos das atividades**: estimativa dos tipos e quantidades de material, pessoas, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade;
- **Estimar as durações das atividades**: estimativa mais próxima possível do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados;
- **Desenvolver o cronograma**: análise das sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições, visando criar o cronograma do projeto;
- **Controlar o cronograma**: monitoramento do andamento do projeto para atualização do seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha base do cronograma.

Os processos contemplados no gerenciamento de tempo interagem entre todas as demais áreas de conhecimento, em especial escopo e custo.

Na gestão do tempo, os pacotes de trabalhos estabelecidos no EAP são detalhados e decompostos até o nível de atividade que pode ser definido como uma unidade de trabalho indivisível no contexto do projeto, onde recursos, métodos de execução e controle, bem como tempo, premissas e restrições, são conhecidos (Carvalho & Rabechini, 2011).

Embora essa decomposição busque um maior nível de detalhamento, os objetivos do projeto e os resultados esperados devem permanecer em evidência, mantendo-se o foco.

Dentre as várias técnicas que auxiliam a equipe no desenvolvimento e controle do cronograma, uma das mais antigas e utilizadas é o Diagrama de Gantt, que demonstra as atividades em uma escala de tempo, marcando a duração planejada face ao andamento, e possui grande facilidade de visualização e compreensão, conforme ilustra a **Figura 5**, abaixo:

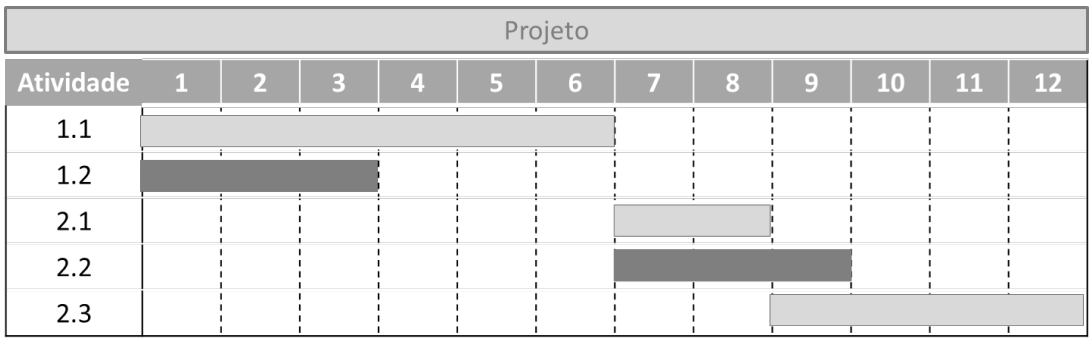

Figura 5. Exemplo de diagrama de Gantt

Fonte: PMI, 2008

2.3.4 Gerenciamento do Custo

Por mais que existam dados históricos e projetos similares o gerenciamento de um novo projeto implica em trabalhar de maneira análoga, incorrendo inevitavelmente em imprecisões. Por esta razão, é de extrema importância estimar minunciosamente os custos, e controlá-los constantemente, verificando eventuais necessidades de alterações, recalculando estimativas de maneira preventiva.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento do custo tem como objetivo a orçamentação e controle dos custos do projeto, e para isso inclui os seguintes processos:

- **Estimar os custos**: desenvolvimento de estimativa dos custos necessários para terminar todas as atividades do projeto;
- **Determinar o orçamento**: agregação dos custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha base autorizada dos custos;
- **Controlar os custos**: monitoramento do andamento do projeto para atualização do seu orçamento e gerenciamento das mudanças feitas na linha base dos custos.

Na gestão de custos, a preocupação com a elaboração e controle do orçamento é realizada de forma agregada, e não considerando atividade por atividade, gerindo os fatores que podem influenciá-lo e desviá-lo do desejado. Para obtenção de boas estimativas de custos, é necessário realizar o levantamento dos recursos necessários para completar as atividades agregadas do projeto.

A boa gestão de custos possui grande interação com as demais áreas, sobretudo com escopo e tempo. Além dessas, a área de risco fornece informações vitais para o gerenciamento e utilização de reservas financeiras.

A determinação do orçamento é fundamental para medir o sucesso do gerenciamento de custos do projeto. Caso o realizado desvie do planejado, poderão ser estabelecidas ações contingenciais.

O orçamento pode ser estabelecido tanto para o projeto como para cada componente da EAP, como pacote de trabalho e atividade (PMI, 2008). Em grandes projetos, o monitoramento também pode ser realizado e decomposto por categorias de recursos, como mão de obra, empresas contratadas.

Com base nesse planejamento é possível estabelecer o cronograma físico-financeiro, ou seja, estimar os requisitos de caixa por período, delineando o fluxo de caixa.

Quando ocorrem modificações no orçamento ou quando há necessidade de reprogramação dos prazos, faz-se necessário identificar a alternativa de replanejamento que cause menor impacto negativo nos objetivos do projeto. Para tanto, é preciso conhecer a natureza e a dinâmica dos custos para implementar uma alteração em detrimento de outra.

A gestão de custos também pode auxiliar na mensuração de desempenho do projeto, confrontando o que foi planejando com o que esta sendo executado. Uma técnica bastante comum é o gerenciamento do valor agregado, que compara o valor do trabalho completado ao montante originalmente alocado no orçamento, integrando as áreas de escopo, custo e prazo (PMI, 2008).

A visão tradicional de sucesso em projetos tem foco na eficiência, analisada a partir dos objetivos primários: escopo, tempo e custo. Assim, um projeto de sucesso é aquele que gerencia as restrições de escopo, prazo e custo dentro do previsto (PMI, 2008).

A **Figura 6**, abaixo, ilustra as projeções estabelecidas para cada uma dessas áreas de conhecimento, mostrando a interação existente entre elas.

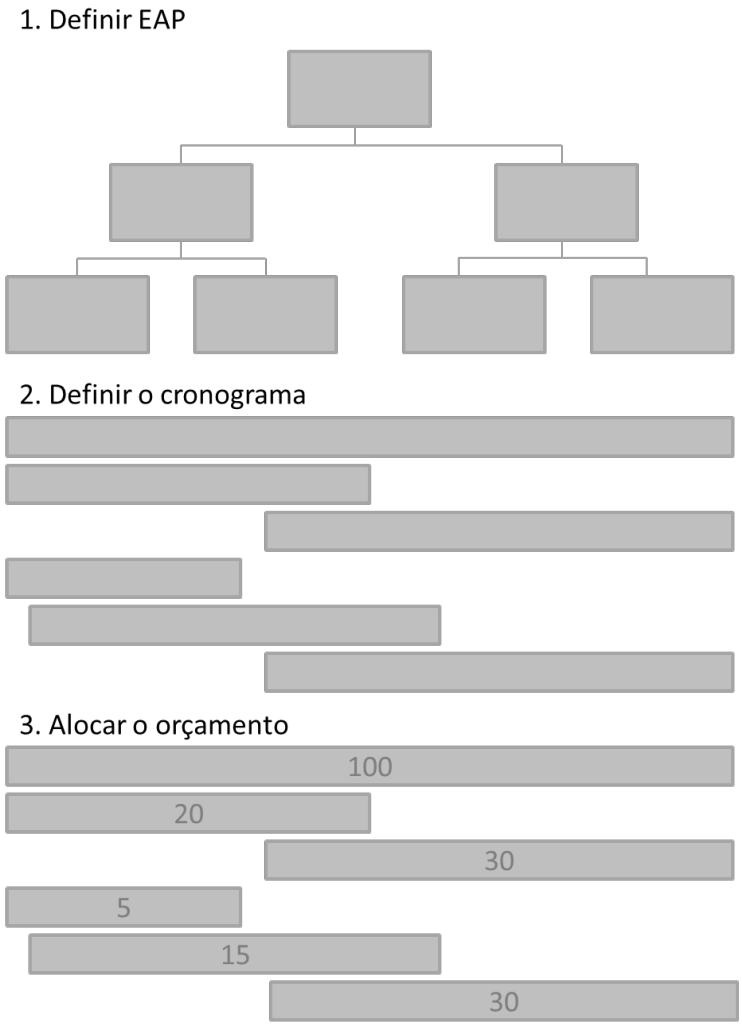

Figura 6. Interação entre a tríade escopo, prazo e custo

Fonte: PMI, 2013

2.3.5 Gerenciamento da Qualidade

Qualidade pode ser compreendida como sendo a combinação entre a conformidade às exigências e a adequação para o uso de modo a atender as expectativas das partes interessadas no projeto (PMI, 2008).

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento da qualidade visa determinar as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades e, para isto, inclui os seguintes processos:

- **Planejar o gerenciamento da qualidade**: identificar os requisitos e/ou padrões de qualidade do projeto e dos produtos, bem como documentar de que modo o projeto demonstrará a conformidade;
- **Realizar a garantia da qualidade**: auditoria dos requisitos e dos resultados das medições do controle para garantir que sejam usados os padrões de qualidade e as definições operacionais apropriadas;
- **Controlar da qualidade**: monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

A área de qualidade possui grande interação com as áreas de integração e de escopo do projeto. Além dessas, destaca-se a relação com a área de comunicação, que subsidiara à área de qualidade com relatórios de desempenho, fornecendo insumos importantes para os processos de garantia e controle da qualidade (Carvalho & Rabechini, 2011).

Para realização do planejamento de qualidade, deve-se dotar de conhecimento relativo ao escopo, normas e diretrizes nas quais o projeto está inserido e as expectativas das partes interessadas quanto ao resultado ou produto. Esse planejamento deve ser traduzido em parâmetros e critérios a serem considerados para aceitação da entrega de pacotes de trabalho ou atividades.

Uma vez estabelecidas às diretrizes do planejamento de qualidade do projeto, é preciso realizar o monitoramento do mesmo, buscando assegurar que todos os processos necessários

para o atendimento das expectativas sejam estabelecidos. Quando a qualidade não é alcançada, é necessário identificar a origem do problema e tentar compreender sua causa a fim de mitigar tal inconformidade.

2.3.6 Gerenciamento dos Recursos Humanos

O gerenciamento dos recursos humanos busca empregar de maneira eficaz o pessoal envolvido, estimulando aptidões individuais e buscando fornecer contribuições ao desenvolvimento de equipes em prol dos resultados do projeto.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento dos recursos humanos visa organizar e gerenciar a equipe e, para isso, inclui os seguintes processos:

- **Planejar o gerenciamento dos recursos humanos**: identificação e documentação de funções, responsabilidades, habilidades necessárias e relações hierárquicas do projeto, além da criação de um plano de gerenciamento do pessoal;
- **Mobilizar a equipe do projeto**: confirmação da disponibilidade dos recursos humanos e obtenção da equipe necessária para concluir as designações do projeto;
- **Desenvolver a equipe do projeto**: melhoria de competências, interação e ambiente global da equipe para aprimorar o desempenho do projeto;
- **Gerenciar a equipe do projeto**: acompanhar o desempenho de membros da equipe, fornecer parecer quanto ao desempenho, resolver questões e gerenciar mudanças para otimizar o desempenho do projeto.

A área de RH possui forte interação com a área de integração, além de subsidiar as áreas de comunicação e tempo com informações relevantes.

O gerenciamento de equipes começa identificando as funções e trabalhos necessários para a realização do projeto. Posteriormente, deverão ser apontadas as competências necessárias e designadas as devidas atribuições e responsabilidades aos membros das equipes. Assim, estará estabelecida a interação entre escopo e recursos humanos.

A seleção de equipes deve considerar a (i) natureza do cargo, como responsabilidades e contribuições esperadas, dificuldades a enfrentar, propósitos, limites e extensão de autoridade e (ii) as competências profissionais, como formação acadêmica, experiência profissional, atitudes e comportamentos, liderança e comunicação.

A montagem de equipe de projetos não se configura como uma tarefa trivial e sua administração envolve fatores tanto técnicos e de ordem organizacional como comportamentais.

Embora equipes se motivem em alcançar resultados atrelados às suas atribuições específicas, se não tiverem visibilidade sobre o todo, os objetivos do projeto, provavelmente terão sua motivação reduzida, comprometendo a eficácia do projeto.

O gerenciamento de recursos humanos possui um grande desafio, o de montar a alocação balanceada dos recursos considerando as necessidades ao longo do tempo de vida do projeto e tendo em vista a manutenção da equipe de maneira eficiente.

2.3.7 Gerenciamento da Comunicação

O gerenciamento das comunicações do projeto, segundo o PMI (2008), inclui os processos requeridos para assegurar a geração, coleta, divulgação, armazenamento e distribuição das informações do projeto.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento da comunicação visa assegurar que as informações do projeto sejam geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriada, e para isto inclui os seguintes processos:

- **Planejar o gerenciamento das comunicações**: determinação das necessidades de informação das partes interessadas no projeto e definição de uma abordagem de comunicação;
- **Gerenciar as comunicações**: colocar as informações necessárias à disposição das partes interessadas no projeto, conforme planejado;

- **Controlar as comunicações**: coleta e distribuição de informações sobre o desempenho, incluindo relatórios de andamento, medições do progresso e previsões.

Dentre as partes interessadas, é necessário identificar quais são os principais grupos, mapear a influência e gerenciar as expectativas ao longo do ciclo de vida do projeto, para que dessa forma seja possível estabelecer diferentes estratégias de gestão.

Uma vez identificado quais são exatamente as partes interessadas, é preciso avaliá-las do ponto de vista de suas necessidades de informação. Essa consideração deve levar em conta a informação, a mídia e a frequência requerida.

O gerenciamento das comunicações em projetos se inicia pela identificação das informações necessárias para as partes interessadas ao longo do projeto. Só assim será possível estabelecer uma comunicação adequada enviando as informações certas para as pessoas certas.

Os processos de execução e controle na gestão de comunicações possuem grande relevância. Por meio de relatórios de desempenho é possível tomar decisões coerentes com o andamento do projeto.

O mote dos relatórios de desempenho é apresentar um diagnóstico da situação atual do projeto, avaliá-lo e desenvolver cenários de sensibilidade referentes ao êxito e propor ações no sentido de atingir os objetivos. Esses relatórios devem ser desenvolvidos baseados nos indicadores de desempenho previamente estabelecidos e conter informações relativas, principalmente, a prazo, escopo e custo.

A gestão da comunicação deve observar se os indicadores de desempenho estão em níveis adequados e esperados para o projeto. Nesse sentido, o desempenho pode ser avaliado de maneira quantitativa ou qualitativa.

A pesquisa qualitativa é composta por um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos observados (Maanen, 1979).

A pesquisa quantitativa, cuja base científica se origina do Positivismo, que durante muito tempo foi sinônimo de Ciência, é considerada uma investigação objetiva com base em variáveis mensuráveis e proposições prováveis. Considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e técnicas estatísticas cujo objetivo é evidenciar indicadores e tendências observáveis, gerando medidas confiáveis, generalizáveis e sem vieses (Lakatos & Marconi, Metodologia Científica, 1991).

Com base nesses relatórios é possível identificar evidências de desvios quanto ao planejado e onde se encontram tais desvios, sendo possível apontar soluções que reduzam potencias interferências no resultado final do projeto.

2.3.8 Gerenciamento do Risco

O gerenciamento de risco está atrelado à complexidade e às incertezas de cada projeto, ou seja, as características de singularidade e unicidade tornam o risco algo inerente ao projeto.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento de risco deve planejar, identificar e analisar o planejamento de respostas, monitoramento e controle dos riscos, e para isso inclui os seguintes processos:

- **Planejar o gerenciamento dos riscos**: definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos;
- **Identificar os riscos**: determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características;
- **Realizar a análise qualitativa dos riscos**: priorização dos riscos para análise ou ação adicional por meio da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto;
- **Realizar a análise quantitativa dos riscos**: analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto;
- **Planejar as respostas aos riscos**: desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto;

- **Controlar os riscos**: implementação de planos de respostas aos riscos, acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia dos processos de tratamento dos riscos durante todo o projeto.

A área de risco tem grande interação com as áreas de gerenciamento de integração, escopo, tempo e custos. Além disso, os relatórios de desempenho, elaborados pela área de comunicação, fornecem importantes subsídios para o gerenciamento dos riscos.

Segundo Hilson et al. (2001), o risco é definido como a possibilidade de insucesso ou probabilidade de ocorrer um evento de impacto negativo. Entretanto, a assunção de risco está intimamente ligada com a possibilidade de obtenção de retorno. Quanto maior for a exposição ao risco, maior deverá ser o potencial de retorno.

Sabendo da possibilidade de ocorrer um impacto negativo, assumir riscos é uma escolha no gerenciamento do projeto. Contudo, a expectativa de retorno é superior ao impacto negativo e está escolha dependerá do grau de aversão ao risco que as partes interessadas estão dispostas a admitir.

Dessa forma, independente no nível de aversão ao risco, o gerenciamento dos riscos possui como principais atribuições minimizar não só a probabilidade de ocorrência, mas também as consequências de eventos negativos, e maximizar a probabilidade e consequências de eventos positivos nos objetivos do projeto (PMI, 2008).

O processo de identificação do risco é crítico, pois somente riscos conhecidos podem ser adequadamente equacionados. Por isso, ele deve ser conduzido de forma interativa e, começar com base em informações históricas e no conhecimento acumulado de projetos anteriores e de natureza semelhante. O desenvolvimento com várias rodadas de trocas de informações visa elaborar e refinar a lista de riscos ao longo do projeto, envolvendo todas as partes interessadas.

Hilson et al. (2001) argumentam que o processo de identificação dos riscos deve proporcionar uma descrição detalhada de três características: a causa, o risco e a consequência.

Uma vez identificados os riscos, é importante classificá-los em categorias, como apresenta a **Tabela 12**. O PMI (2008) sugere as seguintes categorias: (i) riscos técnicos, como tecnologias complexas ou novas e metas de desempenho altas; (ii) riscos da gestão do projeto, como realização inadequada do plano de gerenciamento, alocação de tempo e recursos de maneira imprópria, falha de comunicação e inabilidade para tomar decisões; (iii) riscos da organização, como incoerência de objetivos, priorização de projetos inadequada e financiamento interrompido; e (iv) riscos externos, como alteração em leis e regulação e mudanças de tendências de mercado.

Tabela 12. Questões por categoria de risco

Fonte: PMI, 2008

Risco Técnico: ✓ Ferramentas e métodos não apropriados ao projeto? ✓ Tecnologia nova? ✓ Time de desenvolvimento instável? ✓ Baixo conhecimento de time de projeto da área de negócio? ✓ Habilidades do time de projeto inadequadas? ✓ Funções de processo complexas? ✓ Elementos do projeto são complexos? ✓ Interação complexa com processos existentes? ✓ Necessidade, exigências e especificações não estão claras? ✓ Soluções de pacote: os pacotes disponíveis foram avaliados? Atendem às exigências funcionais?	**Riscos de Gestão:** ✓ Complexa rede de dependências entre tarefas? ✓ Data de implementação crítica? ✓ Procedimentos de controle de projeto informais? ✓ Número alto de funções críticas para projetar? ✓ Metas temporais irreais? ✓ Baixo comprometimento do time com os objetivos do projeto? ✓ Baixa experiência do gerente de projeto? ✓ Recursos disponíveis aquém dos recursos requeridos?
Risco Organizacional: ✓ Número grande de tomadores de decisão? ✓ Dispersão geográfica? ✓ Expectativas irreais por parte dos clientes, usuários e demais interessados? ✓ Nível impróprio do financiador? ✓ Indisponibilidade de usuários e clientes internos chave? ✓ Mudanças significativas requeridas da organização? ✓ Resistência à mudança pela organização atual? ✓ Requer treinamento extensivo de usuários e clientes internos?	**Riscos Externos:** ✓ Múltiplos vendedores, contratantes, consultores? ✓ Suporte insuficiente dos vendedores? ✓ Projeto depende criticamente dos fornecedores externos? ✓ Grande número de dependências de interprojeto? ✓ Existe sobreposição de escopo com outros projetos? ✓ Recrutamento extenso de recursos externos?

Após a identificação dos riscos inerentes ao projeto, é preciso avaliá-los sob várias perspectivas para que seja possível realizar análises qualitativas e quantitativas e, assim, estabelecer a melhor estratégia de resposta. Segundo o PMI (2008), a análise qualitativa é o processo de estabelecimento dos riscos prioritários do projeto identificados na análise quantitativa, em que se estabelece a magnitude de seu impacto e a probabilidade de ocorrência.

Moore et al. (1998) propõem que após o estabelecimento de impactos e probabilidades dos riscos é possível desenvolver uma matriz que categorize os riscos e defina as ações, conforme pode ser verificado na **Figura 7** abaixo:

Probabilidade				
0,8 – 1,0				**Resolver**
0,4 – 0,8				
0,2 – 0,4	**Aceitar**	**Monitorar**	**Administrar**	
0,1 – 0,2				
0,05 – 0,1				
	Negligenciável	Marginal	Crítico	Catastrófico
	Impacto no Objetivo			

Figura 7. Matriz de probabilidade e impacto

Fonte: Carvalho & Rabechini, 2011

Para realização do gerenciamento de riscos de maneira adequada deve-se definir o significado das escalas adotadas e o respectivo impacto nas demais áreas de gerenciamento, como pode ser observado na **Tabela 13** abaixo.

Tabela 13. Significado da escala de impacto

Fonte: PMI, 2008; PMI, 2013

Objetivos do Projeto	Muito Baixo 0,05	Baixo 0,1	Moderado 0,2	Alto 0,4	Muito Alto 0,8
Custo	Aumento insignificante no custo	< 5% aumento de custo	5 - 10% aumento de custo	10 – 20% aumento de custo	> 20% aumento de custo
Cronograma	Deslocamento insignificante no cronograma	Deslocamento no cronograma < 5%	Deslocamento no cronograma 5 – 10%	Deslocamento no cronograma 10 – 20%	Deslocamento no cronograma > 20%
Escopo	Redução de escopo pouco perceptível	Áreas secundárias do escopo são afetadas	Áreas principais do escopo são afetadas	Redução de escopo inaceitável para o cliente	Item finalizado do projeto é efetivamente sem utilidade
Qualidade	Degradação da qualidade pouco perceptível	Apenas aplicações muito demandadas são afetadas	Redução da qualidade requer aprovação do cliente	Redução da qualidade inaceitável para o cliente	Item finalizado do projeto é efetivamente sem qualidade

Após identificar e analisar os riscos é necessário elaborar estratégias de resposta visando reduzir o impacto negativo e/ou sua probabilidade de ocorrência. O PMI (2008) sugere algumas possíveis estratégias, como (i) evitar o risco mudando o planejamento e eliminando sua origem, (ii) transferir o risco para terceiros, juntamente com a responsabilidade vincula à alguma forma de bonificação; e (iii) mitigar o risco construindo um plano de resposta e agindo de maneira preventiva.

Por fim, o gerenciamento de riscos deve monitorar e controlar os riscos identificados, acompanhando sua evolução ao longo do desenvolvimento do projeto (PMI, 2008).

2.3.9 Gerenciamento das Aquisições

O gerenciamento de aquisições inclui os processos requeridos para garantir a aquisição de bens e serviços necessários ao desenvolvimento do projeto. Grande parte dos projetos requer

conhecimento além daquele que a equipe possui ou, por vezes, é mais econômico comprar do que fazer. Dessa forma, a área de gerenciamento de aquisições administra as compras e entregas de produtos e serviços (Carvalho & Rabechini, 2011).

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento das aquisições deve definir os processos relativos às compras de produtos, serviços ou resultados externos a equipe, e inclui os seguintes processos:

- **Planejar o gerenciamento das aquisições**: documentação das decisões de compras do projeto, especificando a abordagem e identificando fornecedores em potencial;
- **Conduzir as aquisições**: obtenção de respostas de fornecedores, seleção de um fornecedor e adjudicação de um contrato;
- **Controlar as aquisições**: gerenciamento das relações de aquisição, monitorando o desempenho do contrato e a realização de mudanças e correções conforme necessário;
- **Encerrar as aquisições**: finalização de todas as aquisições realizadas.

O processo de planejamento na gestão de aquisição deve verificar se todas as necessidades estão contempladas nos contratos e se certificar de que serão atendidas com a qualidade desejada, avaliando previamente informações quanto a experiência anterior em atividades semelhantes, a saúde financeira e a idoneidade das empresas contratadas.

A realização das aquisições deve ser feita por meio de solicitações de propostas aos fornecedores. Nessas solicitações devem constar as configurações específicas dos produtos e serviços necessários para que as propostas abranjam todos os aspectos, propiciando uma comparação na base dos mesmos parâmetros.

Para Branconi et al. (2004), o processo de negociação de contratos envolve elementos associados ao (i) conteúdo do projeto, preenchendo as especificações, dentro das estimativas de escopo, custo e cronograma e (ii) às garantias estipuladas, envolvendo regras para rescisão e penalidades para desempenho insatisfatório ou interrupção no pagamento, além de decisões de compartilhamento de riscos.

Por fim, para realizar o encerramento dos contratos é preciso verificar se todas as solicitações e condições constantes foram atendidas na qualidade desejada pelo contratante e prometida pelo fornecedor.

2.3.10 Gerenciamento das Partes Interessadas

A área de conhecimento relativo às partes interessadas diz respeito a todos os indivíduos e/ou organizações que estejam diretamente envolvidos no projeto, são responsáveis por atender o objetivo do projeto e podem ser afetados positiva ou negativamente com a execução do projeto e seus resultados.

Enquanto algumas partes interessadas possuem limitada habilidade de influenciar o projeto, outras talvez possuam significativa influência. A habilidade do gestor em identificar corretamente e gerenciar essas partes interessadas de maneira apropriada pode significar a diferença entre o fracasso e o sucesso.

Algumas das partes interessadas podem ser (i) clientes, cujas necessidades serão atendidas pelo projeto; (ii) patrocinador, que está financiando o projeto; (iii) gerente do projeto, que realiza toda a gestão do projeto e da equipe, e é responsável pela execução das atividades.

A gestão das partes interessadas possui forte interação com as áreas de conhecimento: escopo, custos, recursos humanos e comunicação.

Segundo o PMBoK (PMI, 2013), o gerenciamento das partes interessadas possui foco na contínua comunicação com pessoas ou organizações que podem impactar ou ser impactadas pelo projeto para compreender suas necessidades e expectativas, gerenciar possíveis conflitos de interesse e promover o engajamento nas decisões e atividades do projeto. Para isso, inclui os seguintes processos:

- **Identificar as partes interessadas**: identificação de todas as pessoas ou organizações que podem ser afetadas pelo projeto e documentação das informações relevantes relacionadas aos seus interesses, envolvimento e impacto no sucesso do projeto;

- **Planejar o gerenciamento das partes interessadas**: desenvolvimento de estratégias para garantir que o projeto esteja em conformidade com o desejo das partes interessadas, garantindo maior engajamento;
- **Gerenciar o engajamento das partes interessadas**: comunicação e interação com as partes interessadas para atender às suas necessidades e solucionar as questões à medida que ocorrem;
- **Controlar o engajamento das partes interessadas**: monitorar os relacionamentos visando o engajamento e maior suporte das partes interessadas.

Identificar as partes interessadas é o processo de averiguar todos aqueles, indivíduos ou organizações, que serão diretamente afetados pelos resultados do projeto e deve ser realizado na fase de iniciação do mesmo. Esse processo busca compreender o interesse, o envolvimento e o impacto dos interessados no sucesso do projeto, além de alinhar expectativas e entregas.

Ao identificar as partes interessadas é possível classificá-las quanto ao seu poder e interesse com base nos níveis de autoridade e atenção em relação aos resultados do projeto, respectivamente. Tal classificação define sua importância para abordagem. A **Figura 8** ilustra a maneira de classificar as partes interessadas de acordo com seu poder e interesse.

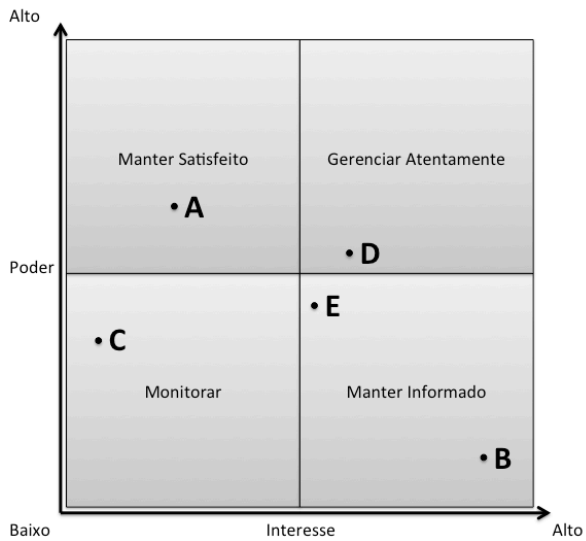

Figura 8. Exemplo de Matriz Poder/Interesse das Partes Interessadas

Fonte: PMI, 2013

- Gerenciar atentamente: possui muito interesse na execução do projeto e seus resultados e tem poder para influenciá-los. No exemplo, o ponto D.
- Manter Satisfeito: possui pouco interesse na execução do projeto e seus resultados, porém tem poder para influenciá-los. No exemplo, o ponto A.
- Manter informado: possui muito interesse na execução do projeto e seus resultados, porém não tem poder para influenciá-los. No exemplo, os pontos B e E.
- Monitorar: possui pouco interesse na execução do projeto e seus resultados e não tem poder para influenciá-los. No exemplo, o ponto C.

O plano de gerenciamento das partes interessadas é o processo de desenvolvimento de estratégias de gestão apropriadas para, efetivamente, engajar as partes interessadas ao longo do ciclo de vida do projeto, baseado na análise de suas necessidades, interesses e potencial impacto no sucesso do projeto. A questão mais importante é que o processo providencie um claro plano de interação, a fim de contribuir para os interesses do projeto.

Trata-se, portanto, da criação e manutenção de relações entre a equipe do projeto e as partes interessadas, visando satisfazer ambas as necessidades e exigências dentro dos limites do projeto. O plano de gerenciamento das partes interessadas é um processo interativo que deve ser revisto regularmente pelo gerente do projeto.

Gerenciar o engajamento das partes interessadas aumenta a probabilidade de sucesso do projeto garantindo que elas tenham compreendido claramente os objetivos, benefícios e riscos do mesmo. Isso permite que as partes interessadas sejam defensores ativos do projeto e auxiliem nas atividades principais e nas decisões. Antecipando as reações das partes interessadas, é possível ganhar apoio ativo e minimizar impactos negativos.

O gerenciamento do engajamento das partes interessadas pode resultar em um pedido de alteração do projeto. Também pode incluir ações corretivas e preventivas para o próprio projeto ou na interação com as partes interessadas afetadas, conforme apropriado.

O controle do engajamento das partes interessadas visa aumentar o suporte ao projeto e eliminar as influências negativas que possam prejudicar o resultado do projeto por meio do

monitoramento das relações entre as partes e o ajuste das estratégias estabelecidas no planejamento.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de compreender como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos pode favorecer a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores no processo de planejamento e implantação de URE de RSU, esta pesquisa utiliza procedimentos científicos como um conjunto de técnicas para coleta, análise e interpretação dos dados (Gil, 2008). A seguir são descritos os procedimentos utilizados no presente trabalho.

3.1 Tipo, Abordagem e Mecanismos de Pesquisa

A presente pesquisa apresenta caráter essencialmente exploratório, apropriado para temas que ainda não foram amplamente explorados buscando ampliar a familiaridade de modo a desenvolver, esclarecer ou modificar conceitos e ideias a seu respeito propiciando subsídios para pesquisas futuras (Gil, 2008).

O caráter exploratório desta pesquisa é justificado pela matéria ainda escassa no conhecimento científico brasileiro concernente ao gerenciamento de projetos nos processos de planejamento e implantação de URE de RSU. O presente trabalho assume aspecto descritivo e explicativo, uma vez que o pesquisador procura entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada visando o estabelecimento de relações de causa-efeito (Gil, 2008).

O presente trabalho possui uma abordagem de pesquisa qualitativa, uma vez que não busca enumerar ou medir eventos e não emprega instrumental estatístico para análise dos dados. Utiliza procedimentos de carácter racional e intuitivo capaz de contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos. Ao reconhecer a complexidade inerente do planejamento e implantação das usinas de recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos, faz-se necessária a utilização de técnicas da pesquisa qualitativa, ao invés dos métodos objetivos e explicativos da pesquisa quantitativa (Godoi, 2006).

A coleta das evidências na pesquisa foi realizada por meio de pesquisa documental, em que se obtém informações por meio de documentos sem análise científica prévia, como relatórios,

publicações institucionais e reportagens; da revisão de literatura, na qual se busca evidências em materiais com análise científica prévia por outros autores, como livros e artigos científicos; e, por fim, o estudo das experiências na forma de estudos de caso, que são obtidas por meio de entrevistas com os envolvidos nos casos selecionados (Gil, 2008).

3.2 Metodologia de Estudo de Caso

Esta pesquisa utiliza como metodologia o estudo de casos múltiplos, estratégia que emprega o uso de um ou mais casos para criar construções teóricas e proposições baseadas em evidência empírica. Os estudos de caso são descrições ricas e extraídas da experiência de casos particulares de um fenômeno, que normalmente, são baseados em uma variedade de fontes de dados (Yin, 2005).

A construção de teoria por meio de estudo de caso é adequada em situações na qual o pesquisador possui ênfase em fenômenos contemporâneos e busca esclarecer os motivos, o processo de tomada de decisão e seus resultados, contudo não possui controle sobre os acontecimentos (Yin, 2005).

A ideia central de se utilizar casos é a base para o desenvolvimento da teoria indutiva. A teoria é emergente no sentido em que está situada e desenvolvida pelo reconhecimento de padrões de relações entre os constructos dentro e entre os casos e suas discussões (Yin, 2005).

3.2.1 Seleção dos Casos

Para escolha dos casos, não foi realizado nenhum tratamento estatístico, procurou-se selecionar aqueles que pudessem contribuir da melhor forma para alcance dos objetivos da pesquisa, utilizando o critério de classificação dos casos como “potenciais” para posteriormente extrair aqueles que se tornariam objeto de estudo (Yin, 1989).

Para identificação dos casos potenciais, procedeu-se a uma pesquisa documental a fim de encontrar iniciativas de planejamento e implantação de usinas de recuperação de energia de resíduos sólidos. Posteriormente, delimitou-se o universo sobre o qual fazer a escolha: ser no

Brasil, ser caracterizado como projeto, aqueles cujos projetos obtiveram maior avanço em sua implantação e temporalmente limitando a busca nos últimos 5 anos.

Desta forma, para este estudo foram investigados os seguintes casos de projetos de implantação de usinas de recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos: o da URE Baixada Santista, realizado pela Secretaria de Saneamento Energia e EMAE em 2010, e o da URE Barueri, desenvolvido pela empresa Foxx, ainda em andamento.

3.3 Procedimentos de Coleta de Dados

Os procedimentos de coleta de dados desta pesquisa foram divididos em três mecanismos: pesquisa documental, revisão de literatura e entrevistas com os envolvidos nos casos selecionados.

3.3.1 Pesquisa Documental

A pesquisa documental deste trabalho foi realizada primeiramente para compreender a relevância do tema e sua evolução no decorrer do tempo, para isso utilizou-se notícias de jornais, relatórios publicados por órgãos como ABRELPE, BACEN, CETESB, EPE, IBGE e SEADE além EIA/RIMA e de normas e leis constantes na regulação do tema estudado.

Para seleção dos casos a serem estudados realizou-se uma busca na internet, inicialmente na ANEEL para averiguação de URE de RSU em operação. Como não foi constatado nenhum empreendimento, ampliou-se a busca por em instituições ligadas ao tema como ISWA e WTERT entre outras para identificação projetos em planejamento ou em implantação iniciados no Brasil.

3.3.2 Revisão da Literatura

A revisão da literatura foi dividida em três partes: (i) Resíduos Sólidos Urbanos: serviram para definir o que são resíduos sólidos urbanos, a problemática da disposição final dos mesmos, aspectos legais e alternativas de tratamento e disposição; (ii) Usinas de Recuperação

de Energia serviram para avaliar o modelo de negócio, aspectos legais, aspectos tecnológicos, setor elétrico e licenciamento; (iii) Gerenciamento de Projetos procurando entender as áreas de conhecimento e os processos envolvidos em cada uma.

A revisão teve como principal motivador ampliar o conhecimento do pesquisador acerca do tema da pesquisa e resultou no desenvolvimento dos capítulos de revisão bibliográfica.

A revisão da literatura apresenta as bases referenciais para compreender como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos pode favorecer a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores no processo de planejamento e implantação de URE de RSU.

Procurou-se identificar referências científicas, por meio de uma busca exploratória usando base de dados de artigos e consulta presencial na biblioteca, de acordo com a relevância e citação recorrente complementadas com referências recentes e atualizadas.

3.3.3 Entrevistas

O objetivo destas entrevistas foi obter informação sobre três aspectos: descrição do projeto, completando ou esclarecendo a coleta documental; descrição do planejamento e implantação, descrevendo processos; e identificação de barreiras e facilitadores encontrados no desenvolvimento dos mesmos.

Por se tratar de uma pesquisa de caráter qualitativo, as entrevistas foram feitas utilizando um roteiro semiestruturado, o qual compreende perguntas principais que podiam ser complementadas por outras questões, dependendo de circunstâncias inerentes ao momento (Lakatos & Marconi, 2005; Manzini, 1991). Nesse formato, segundo Manzini, as informações surgem de uma maneira mais livre, sem estarem condicionadas a um padrão, atendendo à necessidade de explorar mais amplamente uma determinada questão.

As entrevistas foram realizadas com os responsáveis pela coordenação do planejamento e implantação das usinas em questão. O agendamento das entrevistas foi feito diretamente pelo pesquisador, por meio de por telefone e correio eletrônico. Todos aqueles consultados

aceitaram prontamente colaborar com a pesquisa. As entrevistas foram realizadas no local de trabalho dos entrevistados, no mês de Abril de 2014.

As entrevistas, com exceção de uma que não obteve autorização do entrevistado, foram gravadas em meio digital e sua duração variou de um hora a uma hora e 40 minutos. As entrevistas foram posteriormente transcritas de forma não literal, mas guardando as frases e afirmações mais relevantes para alcance dos objetivos da dissertação.

3.4 Análise dos Resultados

Conforme Triviños (1987), a análise das evidências colhidas nas entrevistas, se configura em um processo reducionista, de ordenação e compreensão de maneira dinâmica de tal forma que há retroalimentação e reformulação constante. No desenvolvimento deste trabalho, foram adotados diversos procedimentos de forma iterativa visando convergir para a resposta a questão da pesquisa bem como os objetivos específicos.

3.4.1 Análise das entrevistas

A análise de dados nos estudos de caso qualitativos é composta por um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados (Maanen, 1979). Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos observados. Para avaliar os dados coletados nas entrevistas, seguiu-se a diretrizes propostas por Yin (1989) e Godoi (2006):

- realizar a análise concomitante à coleta de dados;
- segmentar os dados e ordenar os segmentos por categorias, de forma indutiva; e
- comparar, sempre que possível, os resultados ao referencial teórico.

O presente trabalho não busca enumerar ou medir eventos e ou empregar instrumental estatístico para análise dos dados, pois possui uma abordagem de pesquisa qualitativa buscando realizar a intepretação dos resultados de maneira subjetiva e descritiva (Triviños, 1987).

Dessa forma, a contribuição desta pesquisa é de ordem analítica quanto às evidências coletadas, de forma a extrair dos depoimentos as informações sobre barreiras e facilitadores existentes no planejamento e implantação de URE de RSU.

De modo a atender aos objetivos específicos da pesquisa, a análise dos entrevistados de cada Estudo de Caso foi organizada em barreiras e facilitadores e, posteriormente, avaliada quanto aos processos descritos nas áreas de conhecimento da metodologia de gerenciamento de projetos.

A análise foi realizada procurando observar de que maneira os processos poderiam contribuir para a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores. Na dissertação são apresentadas somente as áreas de conhecimento que possuem processos que impactam nas barreiras e facilitadores identificados.

3.4.2 Análise comparativa entre os casos

A análise comparativa entre os estudos de casos estudos procura aprimorar as conclusões e engrandecer o conhecimento da pesquisa, sem a pretensão de generalizar os resultados para qualquer caso de planejamento e implantação de URE de RSU (Yin, 1989).

Partindo do método indutivo, procurou-se identificar entre os casos elementos comuns e divergentes de forma a aperfeiçoar as conclusões finais do trabalho. Observou-se que a principal diferença entre os dois estudos de casos está relacionada aos processos de coleta de requisitos e identificação, planejamento e gerenciamento das partes interessadas. Desta forma, a utilizou-se de uma técnica de gerenciamento de projetos denominada matriz “poder x interesse” a fim de compreender melhor a maneira pela qual deveria ser a interação entre as partes interessadas.

4 ESTUDOS DE CASOS

Neste capítulo são apresentados os estudos de casos selecionados, cujos dados obtidos são de fontes secundárias e entrevistas.

4.1 Caso 1: Projeto da URE Baixada Santista

4.1.1 Breve perfil das empresas e dos entrevistados

O Caso 1 refere-se ao projeto de planejamento e implantação de URE na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). O projeto foi executado por meio de um convênio entre a Secretaria de Energia e Saneamento do Estado de São Paulo (SSE) e a Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), vinculada ao governo estadual.

Os entrevistados foram Sr. Carlos Alberto da Silva, que foi gestor de contratos da EMAE, responsável pela contratação e supervisão de empresas para execução de estudos que favorecessem o planejamento e a implantação da URE; Sr. Ricardo Guedes, que foi coordenador do convênio com a EMAE; e Sr. Plínio Pires, sucessor do Sr. Ricardo Guedes no cargo de coordenador do convênio com a EMAE.

O convênio firmado entre SSE e EMAE buscava compreender os aspectos críticos para o planejamento e implantação da URE. A EMAE atuaria como executor ou contratando terceiros e a SSE coordenaria as atividades, conforme detalhamento a seguir.

4.1.2 Descrição do caso

Em 2007, a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) desejava criar uma solução alternativa aos aterros para o tratamento e disposição dos resíduos sólidos urbanos. Com esse objetivo, realizou um acordo de cooperação técnica com o governo da Alemanha, cujo foco inicial era somente relacionado aos aspectos ambientais.

Como uma solução para a disposição final dos resíduos era a incineração com uma vertente na recuperação de energia - bastante presente na Alemanha, principalmente no Estado da Baviera – viu-se necessário também o envolvimento da então Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (SSE). Hoje as pastas estão divididas em duas secretarias.

As constantes interações e a experiência bem sucedida apresentada pelos alemães motivaram a SSE a avaliar a possibilidade de implantar uma URE no Estado. A ideia estava de acordo com objetivos da SSE de promover políticas para a inserção de novas tecnologias e novas fontes de geração de energia e de facilitar a implantação dessas inovações, viabilizando a interlocução entre os planejadores e empreendedores com o governo.

Segundo os entrevistados, a motivação da SSE surgiu, pois além de uma nova fonte de geração de energia, esse projeto se apresentava como solução para a disposição final dos RSU.

Por deter conhecimento com implantação e operação de usina termoelétrica e estar vinculada ao Estado de São Paulo, a EMAE foi convidada a participar de um convênio com a SSE, no qual seria responsável por realizar os estudos necessários para a implantação da URE.

O objetivo do convênio era desenvolver um plano delineando todos os passos do planejamento e implantação de uma URE e disponibilizá-lo para prefeituras e empreendedores, visando fomentar o interesse na viabilização efetiva de uma usina.

Na época do estudo, a RMBS utilizava quatro aterros para destinação dos resíduos gerados. Eram eles: (i) Aterro de Peruíbe, utilizado pelo próprio município, operando acima da capacidade e com expectativa de expirar em 2010; (ii) Aterro Lara, utilizado por São Vicente e Itanhaém, localizado no município de Mauá na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP); (iii) Aterro Sítio das Neves, próximo à divisa entre Santos e Cubatão, utilizado por Mongaguá, Praia Grande, Santos, Guarujá, Cubatão e Bertioga; e (iv) Aterro Tremembé, utilizado pelos quatro municípios do litoral norte.

Já em uma situação crítica no que concerne a disposição final dos resíduos, a RMBS ainda previa um crescimento na quantidade gerada devido ao desenvolvimento da região em decorrência da descoberta e exploração de petróleo do pré-sal.

Relatórios técnicos elaborados pela Comissão Especial de Petróleo e Gás do Estado de São Paulo (CESPEG, 2009) estimavam que 59.000 novos técnicos seriam agregados à população local da RMBS até o ano de 2020, elevando a população em mais 206.500 e gerando incremento de cerca de 10% na produção de resíduos. As estimativas apontavam que a produção de RSU saltaria de 1.900 toneladas diárias para 2.540 em 2020 e 4.270 em 2035.

Visto os problemas pelos quais a região enfrentava para destinação final dos resíduos e o potencial incremento na produção, o convênio SSE e EMAE passou a elaborar um plano para solucionar a questão em longo prazo e incluía nele a implantação de uma URE.

A EMAE avaliou tal convite de participação no convênio como uma oportunidade de expansão de seus negócios no setor elétrico. Dessa forma, constituiu-se um grupo informal de trabalho, sem estar dentro de uma estrutura ou diretoria, com a finalidade de estudar exclusivamente a recuperação de energia de resíduos sólidos.

A criação do grupo informal se deu pela necessidade de dedicação exclusiva no assunto. A diretoria ponderou que, caso o tema fosse abordado por áreas já formalizadas na empresa, os integrantes teriam de se dedicar a ele concomitantemente à execução de suas tarefas já designadas. Houve, inclusive, a mudança física de espaço, a fim de colocar esse novo grupo de trabalho junto e em um mesmo ambiente.

Questões administrativas, como férias e reembolso de despesas, permaneciam com a área de origem. A formação desse grupo, na prática, foi como se cada área tivesse cedido um profissional para se dedicar exclusivamente ao novo tema.

O grupo de trabalho era formado por quatro profissionais: um assessor da diretoria que iria coordenar os trabalhos; dois engenheiros com conhecimentos teóricos e no gerenciamento de operação e manutenção de usinas termoelétricas; e um profissional da área de desenvolvimento de novos negócios da empresa que seria o gestor de contratos perante

terceiros desde o processo de licitação e seu termo de referência até o acompanhamento técnico do desenvolvimento dos estudos.

Até aquele momento, nenhum integrante havia atuado ou estudado a recuperação de energia de RSU, mas foram escolhidos por deterem conhecimentos correlatos que poderiam facilitar o aprendizado nesse novo segmento.

A SSE criou um grupo de trabalho para atuar conjuntamente com a equipe de execução da EMAE nos estudos da URE. Formado por engenheiros especializados nas diversas áreas do conhecimento de geração de energia, o grupo iria iniciar sua investigação na área de resíduos e saneamento. Ele também participava das reuniões de apresentação de resultados e definição das próximas etapas.

Para coordenação dos trabalhos juntamente com a executora EMAE, a SSE destacou um profissional que, no decorrer do processo, foi substituído. Ambos os profissionais eram engenheiros eletricistas cuja experiência se concentrava no setor elétrico. Assim como para a equipe da EMAE, a temática dos resíduos era uma novidade a ser explorada.

Havia dois grupos de trabalho, um formado pela SSE e EMAE, visando ao desenvolvimento do plano de longo prazo para disposição final dos RSU na RMBS, e outro formado por integrantes da SSE, SMA e CETESB para discutir de maneira mais ampla a implantação de URE. Este último discutia a política estadual de resíduos sólidos e acompanhava o desenvolvimento do plano da SSE e EMAE e o utilizava como base para algumas considerações. SSE e EMAE também levavam barreiras identificadas para serem discutidas e solucionadas junto com o segundo grupo.

Para auxiliar os trabalhos, os representantes alemães enviaram documentos e projetos a serem estudados, levaram integrantes das secretarias e da EMAE participantes do grupo de estudos em viagens de intercâmbio para conhecer as usinas em operação e realizaram seminários para disseminação do conhecimento.

A contrapartida para os alemães seria a implementação do projeto com a possível utilização de fornecedores de equipamentos alemães com reconhecida experiência.

Para alcançar o objetivo final, era de conhecimento geral que havia algumas etapas a serem percorridas, como estudos preliminares das tecnologias existentes, caracterização do insumoe estudos econômicos, entre outros.

O convênio SSE e EMAE, então, decidiu proceder com processos licitatórios para elaboração de estudos contemplando todos os aspectos essenciais para a implantação da URE. Esses estudos foram contratados de maneira subsequente, ou seja, após a finalização e discussão de um, havia a contratação do seguinte. Os estudos foram contratados de empresas privadas com experiência no setor de resíduos e energia.

Ao todo, foram seis estudos contratados no decorrer de dois anos, entre 2009 e 2010. Foram eles:

1- Orçamentação e caracterização técnica e operacional de uma URE;
2- Avaliação das tecnologias existentes de URE no mundo;
3- Caracterização do resíduo da Baixada Santista;
4- Análise de modelo de negócio contemplando aspectos jurídicos e institucionais;
5- Estudo locacional;
6- Estudo de viabilidade técnico-econômico (EVTE).

O primeiro estudo tinha como objetivo compreender as questões orçamentárias, técnicas e de operação de uma URE no Brasil. Como não existia nenhuma usina como essa no país, foram utilizados como referência os documentos enviados pelos alemães de usinas em operação na Alemanha.

Com base nesse material, procurou-se compreender as principais diferenças que ocorreriam nos valores identificados nas usinas da Alemanha considerando a implantação no Brasil.

Como resultado, esse primeiro estudo apresentou o montante total de investimentos e os valores de operação e manutenção de uma URE no Brasil já considerando os aspectos tributários.

Posteriormente, o segundo estudo elaborou um mapeamento das tecnologias existentes de URE no mundo. O objetivo era analisar as vantagens e desvantagens de cada tecnologia e definir, já nesse momento, aquela que seria a melhor alternativa para ser utilizada na Baixada Santista.

Como resultado, definiu-se a tecnologia *Mass Burning*, por ter o maior número de usinas em operação no mundo e pelos custos de investimento consideravelmente menores do que as demais analisadas.

Já o terceiro estudo pretendia caracterizar a composição dos resíduos gerados nas cidades que compõe a RMBS e identificar a quantidade média produzida ao longo do ano e a respectiva variabilidade nos meses.

A SMA emitiu ofícios para colaboração das prefeituras da RMBS, visando à liberação do consórcio para obtenção de acesso aos resíduos e realização de caracterização dos mesmos. Algumas prefeituras receberam as equipes que, além de coletarem amostras para avaliação gravimétrica em estudos laboratoriais, obtiveram acesso a dados secundários. Outras prefeituras, por possuírem contratos com aterro em vigência por mais alguns anos, preferiram não se envolver nos estudos. A gravimetria identificada pode ser observada na **Tabela 14**, abaixo:

Tabela 14. Gravimetria dos RSU

Fonte: EMAE, 2011

Material	Gravimetria
Material Orgânico/Poda	32,6%
Papel/Papelão	11,8%
Plástico	34,8%
Metal	5,2%
Vidro	3,6%
Couro/Material Têxtil	4,5%
Material Inerte	2,3%
Madeira	5,0%
Outros	0,2%

Como resultado, o estudo identificou a quantidade diária média de resíduos gerados na região em torno de 2.000 toneladas com 2.000 kcal/kg e uma variabilidade mensal em torno de 1,2%, principalmente durante as férias quando há um aumento da população na região.

O quarto estudo propunha a definição do modelo de negócio de implantação da URE. Com a tecnologia previamente definida, dimensionada para uma grande quantidade de resíduos a serem tratados, havia a necessidade de participação de mais de um município. Para isso, seria necessária a realização de um consórcio entre eles, no qual fosse estabelecida uma garantia de longo prazo de suprimento para o empreendedor.

O modelo apontado pelo estudo indicava a realização de convênio entre estado e município para delegar a responsabilidade constitucional sob os resíduos do município para o Estado.

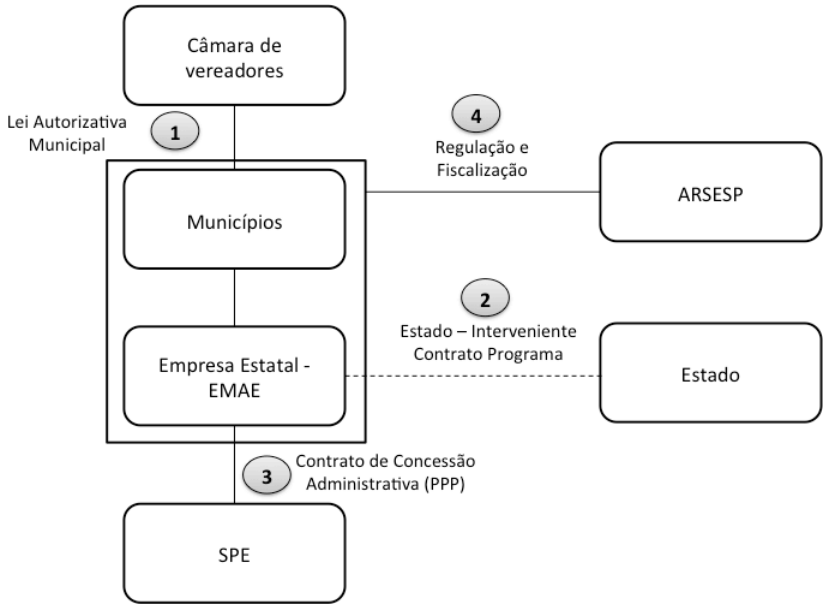

Figura 9. Modelagem Institucional

Fonte: Negri, 2013

Para que esse modelo fosse implementado, haveria a necessidade da Câmara de Vereadores aprovar uma Lei Autorizativa Municipal (1), que visa o estabelecimento de um Contrato Programa (2) entre o município e o estado. A ideia seria passar para o estado a responsabilidade sob o resíduo e estabelecer prazos e valor a ser pago pelo tratamento dele.

O governo do Estado poderia utilizar a EMAE, por estar vinculada a ele, como agente executor. A EMAE, então, constituiria uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) (3) com entes da iniciativa privada.

O Contrato Programa permitiria ao empreendedor utilizá-lo como garantia para obtenção de financiamento, semelhante ao que ocorre no setor elétrico. A intermediação ocorreria pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP) (4).

O quinto estudo usou uma metodologia de análise multifatorial para definir o local de implantação da URE dentre os município da RMBS. Foram, então, considerados aspectos como proximidade com a linha de transmissão, pontos de maior geração de RSU e excluídas áreas de proteção ambiental.

O estudo evoluiu até a definição de localização ótima do empreendimento. Inicialmente, foram considerados onze possíveis locais e, posteriormente, apenas três foram considerados mais apropriados. Essa escolha levou em consideração aspectos como a quantidade de geração de resíduos nas proximidades e a situação mais crítica quanto à disposição final dos resíduos.

Com base nesse modelo, com a tecnologia já definida e a caracterização dos resíduos realizada, ainda era necessária a definição mais detalhada quanto à economicidade do projeto. Para tanto, contratou-se o sexto estudo, de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE).

O EVTE contempla de maneira detalhada a forma pela qual a URE poderia se viabilizar, contemplando estudos de aspectos técnicos de engenharia, regulatórios, jurídicos, ambientais e econômicos.

Observou-se nos aspectos ambientais que, apesar das emissões atmosféricas estarem aderentes às determinações da Resolução SMA 079, haveria a necessidade de compensação das emissões de NOx em áreas metropolitanas do Estado.

O estudo também procurou determinar o preço de equilíbrio de comercialização da energia elétrica gerada pela URE. Foram considerados valores obtidos nos estudos anteriores como

investimento, custos de operação, receita advinda pelo tratamento dos RSU e uma rentabilidade média usualmente praticada pelo setor elétrico.

Para definição do valor a ser recebido pelos municípios pelo tratamento do RSU, considerou-se o valor médio da região, uma vez que os planejadores pensavam que ao adicionar valor a esse custo poderiam acabar dificultando a implantação da usina devido à restrição orçamentária das prefeituras.

Realizou-se, ainda, um levantamento procurando identificar o potencial mercado consumidor da energia elétrica oriunda de URE de RSU devido ao seu benefício de isenção na tarifa de uso do sistema de transmissão de distribuição de energia elétrica. Contudo, não houve interação direta com os potenciais consumidores de energia elétrica.

Entretanto, descobriu-se que o preço da energia elétrica necessário para viabilizar o projeto era acima do praticado pelo mercado naquele momento. Com base nesse resultado, o estudo elaborou cenários alternativos de sensibilidade, procurando identificar de que maneira alterações nos aspectos mais críticos ao projeto poderiam favorecer a sua viabilidade econômica.

- **Isenção ou redução de impostos**: nesse cenário, considerou-se a isenção ou redução de impostos federais, estaduais e municipais sobre as parcelas de investimento e também sobre a energia gerada. O conceito era de que, além dos benefícios da URE em si, haveria a possibilidade de que a implantação do projeto, ainda inédito no Brasil, poderia fomentar a criação de uma nova indústria, gerando empregos e receitas posteriores com impostos. Contudo, para obtenção de isenção ou redução tributária seria necessária uma negociação com os governos federal, estadual e municipal;
- **Venda de vapor**: verificou-se que ao reduzir o montante total de geração de energia elétrica e passar a gerar também vapor, seria possível obter uma quantidade significativa desse produto, podendo então auferir uma receita importante. O desafio, entretanto, seria identificar potenciais compradores de acordo com a quantidade demandada desse insumo, assim como sua localização.

- **Aumento da Taxa de Iluminação Pública**: nesse cenário, a URE iria alocar toda sua energia gerada para iluminação pública das cidades envolvidas no projeto. O pagamento seria realizado por meio do aumento da Taxa de Iluminação Pública. Mas verificou-se que o aumento oneraria a conta de luz em torno de 6%, o que poderia gerar desaprovação por parte da população.

Com os resultados e cenários alternativos elaborados, o passo seguinte foi à apresentação dos estudos aos municípios. O prosseguimento dependeria do interesse dos prefeitos em consolidar um consórcio e executar a implantação da URE.

Houve a realização de um seminário envolvendo SSE, SMA, EMAE, representantes alemães participantes do acordo de cooperação técnica e a Agência Metropolitana da Baixada Santista (AGEM), que convidou os prefeitos da região.

O objetivo era divulgar os estudos desenvolvidos pelo convênio SSE e EMAE para os prefeitos e seus representantes, visando identificar os municípios que teriam interesse na implantação da URE. Notou-se que havia desconhecimento por parte das prefeituras da solução para disposição final dos resíduos por meio da implantação de uma URE. Mesmo assim, alguns prefeitos demonstraram interesse pela solução apresentada, entretanto essas conversas não evoluíram e o projeto ficou estagnado nesse estágio.

Com a paralização do projeto, o grupo informal de trabalho dentro da EMAE foi destituído. Atualmente, somente um representante permanece lidando com assuntos de recuperação de energia de resíduos dentro da diretoria de desenvolvimento de negócios, mas sem a exclusividade do tema anteriormente observada.

A **Tabela 15** lustra, de maneira consolidada, as barreiras e facilitadores encontrados no decorrer do planejamento de implantação da URE da Baixada Santista, segundo os entrevistados.

Tabela 15. Barreiras e Facilitadores do Caso 1

Fonte: Elaborado pelo autor

Barreiras	Facilitadores
• Definição de tecnologia antes da caracterização dos resíduos; • Inviabilidade econômica; • Pouco conhecimento acerca de saneamento; • Necessidade de realização de consórcio entre as prefeituras; • Contratos com aterros em vigência; • Limitação orçamentária dos municípios para tratamento e disposição final dos RSU; • Desconhecimento por parte das prefeituras da solução por meio da implantação de uma URE; • A limitação de emissão de NOx em regiões metropolitanas no Estado de São Paulo • Preço baixo de energia elétrica.	• Conhecimento sólido em energia elétrica; • Participação do Estado na figura da SSE; • Interação com a SMA; • Interação com a AGEM; • Perspectiva de encerramento dos aterros na região; • Perspectiva de extinção dos lixões; • Dificuldade da RMBS em equacionar a destinação dos RSU gerados.

4.2 Caso 2: Projeto da URE Barueri

4.2.1 Breve perfil das empresas e dos entrevistados

O Caso 2 refere-se ao projeto de planejamento e implantação de URE no município de Barueri. O projeto permanece em desenvolvimento sob condução da empresa Foxx, grupo

privado que atua nas áreas de tratamento e destinação de resíduos, engenharia ambiental e florestal e energia.

Esse é o primeiro projeto de URE do grupo que possuí, em diversos estados do país, Centrais de Tratamento de Resíduos, plantas de incineração e aproveitamento de biogás de resíduos.

O entrevistado foi o Sr. Alexandre Citvaras, diretor de desenvolvimento de projetos, responsável pelo planejamento e implantação da URE e coordenação das parcerias.

4.2.2 Descrição do caso

Até o ano de 2005, o município de Barueri possuía o aterro sanitário conhecido como Lixão do Bairro dos Altos, que teve suas operações encerradas devido à forma inadequada de dispor os resíduos (SGW Services, 2012).

Ao todo, são geradas diariamente 268 toneladas de RSU, uma média per capita de 0,99 kg por dia, valor que se assemelha a de grandes capitais do Brasil (ABRELPE, 2013; IBGE, 2014).

Desde 2005, portanto, Barueri deixou de ter um local para dispor os resíduos em seu próprio município. Assim, os resíduos coletados na cidade passaram a ser destinados para a CTR - Central de Tratamento de Resíduos Tecipar, instalada em Santana de Parnaíba, a 20 km de distância. Esse mesmo aterro recebe os resíduos gerados pelo município em que está situado e pelo vizinho, de Carapicuíba (SGW Services, 2012).

O aterro da Tecipar, em Santana do Paraíba, encontra-se próximo a sua saturação, o que ocasionará o encerramento de suas atividades em breve. Dessa forma, ele não mais poderá ser considerado uma opção de longo prazo para o destino final dos RSU dos municípios da região (SGW Services, 2012).

Ademais, Barueri, assim como a Região Metropolitana de São Paulo, possui restrição de áreas para concepção de novos aterros sanitários, até mesmo para atender a demanda de tratamento prévio antes da disposição final (ABRELPE, 2013).

Há ainda uma projeção de aumento na geração de RSU para o município de Barueri associado ao crescimento da população. A taxa de crescimento anual da população de Barueri é de 1,1% ao ano (2004 – 2013), conforme dados apresentados pela Fundação SEADE. Ao se projetar esses dados de crescimento populacional para um período de dez anos, Barueri deverá produzir, diariamente, em 2020, 315 toneladas, um crescimento de 18%.

A Prefeitura de Barueri, buscando uma solução para o problema dos resíduos sólidos urbanos em longo prazo, lançou, em 2010, o Edital de Concorrência Pública n° 023/2010. O objeto era a contratação de parceria público privada, na modalidade Concessão Administrativa, para implantação e operação de uma URE, pelo período de 30 anos, no mesmo local do antigo aterro.

A implantação da URE em Barueri soluciona ambos os problemas, tratando os RSU até sua condição de rejeito e prolongando a vida útil dos aterros existentes, já que somente 12% do volume inicial dos RSU (em forma de cinza) será disposto (SGW Services, 2012).

O edital estabeleceu que a Prefeitura de Barueri possui como responsabilidade a escolha do local onde o empreendimento vai operar e a realização do encaminhamento dos resíduos domiciliares que não foram separados para a coleta seletiva e de rejeitos para a URE.

O lado privado fica responsável pela obtenção das licenças ambientais, pelo tratamento térmico dos resíduos e pela disposição final dos rejeitos do tratamento.

O consórcio vencedor da concorrência, em 2011, foi o Foxx URE Barueri. O projeto apresentado agregava para a realização do tratamento térmico, além dos RSU de Barueri, também os de seus municípios vizinhos Carapicuíba e Santana do Parnaíba.

Dessa forma, a URE foi formatada considerando uma quantidade de até 825 toneladas por dia e com uma usina de 20 MW de capacidade instalada, capaz de gerar 17 MW médios de energia elétrica durante 8.000 horas por ano (SGW Services, 2012).

As 825 toneladas que a URE está dimensionada a receber já considera o potencial crescimento da geração de resíduos das cidades atendidas. Atualmente, além das 268

toneladas de Barueri, há a geração de 337 toneladas do município de Carapicuíba e 117 toneladas de Santana do Parnaíba (SEADE, 2014).

Inicialmente, a localização indicada para implantação da URE pela prefeitura, conforme designação do edital, seria o mesmo terreno onde se localizava o antigo lixão da cidade, de propriedade da prefeitura, e onde atualmente funciona a cooperativa de triagem de resíduos recicláveis, Cooperyara.

Contudo, para a implantação da URE Barueri, essa área não provê de instalações de infraestrutura importantes como adutora de água e esgoto, proximidade com subestação de energia elétrica e sistema viário contingencial.

Como alternativa, foi sugerida pela empresa vencedora uma área vizinha à Estação de Tratamento de Esgotos - ETE de Barueri, de propriedade da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). O local não possui nenhuma atividade contínua vinculada, mas é utilizado esporadicamente como canteiro de obras pela própria SABESP e, por vezes, pela prefeitura de Barueri.

Nessa alternativa de área há sinergia com a implantação da URE BARUERI, uma vez que não será necessária a construção de adutora de água. O empreendimento utilizará água de reuso da SABESP, reduzindo o volume de descarte final de efluentes no Rio Tietê. Outra sinergia se refere a não necessidade de construção de rede de esgoto, já que todos os efluentes líquidos gerados pela URE serão direcionados para tratamento na própria ETE.

Ainda há como vantagens a proximidade com uma subestação de energia elétrica para transmitir a energia gerada pela URE e um sistema viário diversificado, facilitando a chegada de caminhões.

A Foxx possui um funcionário com experiência nas áreas de saneamento e energia elétrica dedicado exclusivamente a implantação da URE. Sua atribuição é a prospecção de parceiros e contratação de serviços terceirizados quando necessário.

Para elaboração do projeto conceitual, a Foxx realizou parceria com o Grupo Tiru, companhia francesa especializada na operação de URE de RSU. O projeto conceitual utilizou como base estudos anteriormente desenvolvidos como EVTE, mapeamento de infraestrutura básica, levantamento topográfico, estudo geotécnico do terreno e identificação dos principais fatores socioambientais.

O projeto básico foi desenvolvido em parceria com a empresa Engevix Engenharia S.A., que possui experiência em engenharia, construção e instalação de usinas de geração de energia no Brasil.

O fornecimento de equipamentos será realizado pela empresa parceira Keppel Seghers Technology Group, especializada no desenvolvimento de tecnologias de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos. A parceria estabelece a nacionalização de equipamentos e a exclusividade para uma quantidade de URE (não divulgada pela Foxx).

A nacionalização de equipamentos se mostra relevante a partir do momento em que a principal fonte de recursos de financiamento para infraestrutura no Brasil é o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES). Esse oferece condições mais favoráveis do que aquelas apresentadas pelos demais bancos, mas exige em contrapartida que os equipamentos sejam de fabricação nacional ou que seja elaborado um plano com a indústria para nacionalizá-los.

Ainda como parceiro está a empresa Tecipar, que disponibilizará seu aterro em Santana do Parnaíba para disposição final dos rejeitos gerados pela URE.

Como parte integrante para obtenção da Licença Prévia (LP) está à elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Em janeiro de 2012, a empresa SGW Services Engenharia Ambiental Ltda., contratada pela Foxx, encaminhou à CETESB o Plano de Trabalho para Elaboração do EIA/RIMA da URE Barueri.

Em junho de 2012, a CETESB respondeu com o Parecer Técnico no 049/12/IPSR, elaborado pelo Setor de Avaliação do Sistema de Tratamento de Resíduos, definindo o termo de referência para elaboração do respectivo EIA/RIMA.

A Foxx contratou estudos com objetivo de conhecer a composição qualitativa e quantitativa dos RSU gerados nos municípios de Barueri, Santana de Parnaíba e Carapicuíba com base na análise da composição gravimétrica, determinação do PCI e índice de umidade.

As coletas das amostras ocorreram entre os meses de novembro e dezembro de 2010, no aterro sanitário da Tecipar, com devida infraestrutura para disposição e pesagem da coleta. Determinou-se o PCI médio dos RSU dos municípios estudados como sendo 1.600 kcal/kg.

Para aliviar objeções e esclarecer eventuais dúvidas da população relativas a URE, incluindo impactos e medidas mitigadoras contidas no EIA/RIMA e contemplando todas as etapas do empreendimento (fases de planejamento, instalação e operação), criou-se um Programa de Comunicação e Participação Social.

Dentre os principais objetivos do programa estão a divulgação sobre os benefícios dessa nova forma de tratamento de RSU e sua recuperação de energia e a manutenção de um canal de comunicação permanente e acessível com a comunidade, especialmente os residentes da área de influência direta (AID).

Determinou-se como principal público-alvo desse canal os representantes da comunidade residentes na AID, autoridades locais, ONGs voltadas ao meio ambiente, associações de bairros, sindicatos, instituições de ensino e imprensa local.

Como ações do programa, considerou-se a priorização na contratação de mão de obra local para a operação da Central de Informações à Comunidade, produção de material informativo seguindo as premissas estabelecidas na PNRS, realização de audiências públicas, programa de visita às obras na fase de implantação da URE e na fase de operação.

As estimativas de custos para o investimento da URE Barueri são de R$ 160 milhões e R$ 44,6 milhões de operação, que contempla mão de obra, consumíveis, manutenções, transportes, administração, seguros, garantias, depreciação, custos financeiros, encargos setoriais e disposição final de cinzas (SGW Services, 2012). O cronograma de obras será de 24 meses desde as obras civis até os testes e comissionamentos.

Já em processo de implantação da URE, a Foxx iniciou alguns procedimentos. Em maio de 2012, solicitou à AES Eletropaulo uma avaliação preliminar de acesso à rede de distribuição para a URE, visando a comercialização da energia elétrica excedente ao mercado.

Ainda em novembro, recebeu uma carta da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, designado para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no âmbito do Protocolo de Quioto, declarando a URE como uma forma de contribuição para que o Brasil alcance seu desenvolvimento sustentável.

Em dezembro, a URE recebeu a Licença Ambiental Prévia (LP), com validade de cinco anos. Ela aprova sua concepção, atestando sua viabilidade ambiental, mas não autoriza sua implantação. A Licença de Instalação (LI) somente será concedida após o cumprimento das exigências estabelecidas na LP.

Dentre as exigências, é possível destacar a necessidade de apresentação da manifestação da SABESP quanto à implantação da URE em imóvel de seu domínio, apresentação revisada e detalhada do Programa de Comunicação e Participação Social e apresentação detalhada do projeto de sistema de controle dos poluentes, contemplando as características e faixa operacional de todos os monitores contínuos a serem instalados.

Em março de 2013, a Foxx recebeu da ANEEL a autorização para comercializar a energia elétrica excedente da URE Barueri sob regime de Produtor Independente de Energia pelo prazo de 30 anos. A ANEEL estabeleceu 100% de redução das Tarifas de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição (TUSD) para o transporte de energia gerada pela URE enquanto a potência injetada seja menor ou igual a 30.000 kW e o insumo seja pelo menos de 50% de biomassa de RSU.

Apesar do aumento nos preços de energia desde o final de 2012, a Foxx ainda não conseguiu estabelecer um contrato para a comercialização da energia elétrica que será produzida pela URE. No decorrer do planejamento, considerou-se a possibilidade de venda de vapor, buscando auferir melhores condições econômicas devido a grande quantidade de geração

desse subproduto, no entanto, não foi localizado no entorno do terreno sugerido potenciais compradores.

A **Tabela 16** ilustra as barreiras e facilitadores encontrados no decorrer do planejamento de implantação da URE da Baixada Santista, segundo o entrevistado.

Tabela 16. Barreiras e Facilitadores do Caso 2

Fonte: Elaborado pelo autor

Barreiras	Facilitadores
• Terreno; • Inexistência de fornecedores nacionais; • Dificuldade em estabelecer contrato de venda de vapor e energia elétrica;	• Possibilidade de agregar RSU de outros municípios; • Sinergia com a ETE da SABESP; • Preço elevado de energia elétrica; • Licitação do Município;

4.3 Análise dos Casos

Os casos 1 e 2 se enquadram como projetos por se tratarem de eventos não repetitivos destinados a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzidos por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade (PMI, 2013) (Vargas, 2009) (Rabechini Jr., 2009).

A adoção de práticas de gerenciamento visa contribuir na melhoria dos resultados e no aprimoramento da eficácia de projetos no atendimento de suas metas (Carvalho & Rabechini, 2011) (PMI, 2013) (Vargas, 2009).

A análise dos casos visa entender como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos podem favorecer a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores no processo de planejamento e implantação das usinas de recuperação de energia de resíduos

sólidos urbanos. Ela será realizada, inicialmente, de maneira individual e, depois, de forma comparativa, avaliando as principais diferenças entre eles.

4.3.1 Análise Caso 1

As barreiras e facilitadores encontrados no decorrer do planejamento de implantação da URE da Baixada Santista, segundo os entrevistados, são apresentados de maneira consolidada, na **Tabela 15.**

A análise das barreiras identificadas objetiva compreender se a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos ajudaria a superá-las no processo de planejamento e implantação da URE de RSU.

Uma das barreiras citadas pelos entrevistados do Caso 1 foi a definição da tecnologia a ser utilizada pela URE em um momento anterior da caracterização dos RSU e que serviria como suprimento para geração de energia.

A definição da tecnologia a ser utilizada mostrou-se adequada à metodologia de gerenciamento de projetos no que concerne a área de conhecimento gerenciamento de escopo pelos processos de definição do escopo, no qual estabelece o desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto e na criação da EAP, em que são realizadas as subdivisões das entregas.

A EAP desenvolvida conforme a metodologia de gerenciamento de projetos permite a integração de mais de uma área de conhecimento, como, por exemplo, escopo, tempo e riscos, facilitando a identificação da inter-relação entre essas áreas (Carvalho & Rabechini, 2011).

Ao definir a tecnologia antes da caracterização dos resíduos, houve equívoco na determinação de ordem cronológica de elaboração dos estudos e falha na identificação de quais aspectos, concernentes ao projeto, poderiam interferir na definição da tecnologia.

Dessa forma, a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos poderia favorecer a superação dessa barreira no emprego dos processos de identificação de risco, que

determinam o que pode afetar o projeto e sequenciamento das atividades, pertencente à área de conhecimento do gerenciamento de tempo, que procura identificar e documentar o relacionamento entre as atividades determinadas necessárias para a conclusão do projeto.

Com a utilização do processo de identificação de risco, teria sido possível avaliar que a variabilidade dos RSU recebidos pelo URE influenciaria na definição da tecnologia a ser utilizada. Assim, poderia ter sido identificado o relacionamento entre as atividades e realizada a definição da tecnologia em um momento posterior, a caracterização dos resíduos, fornecendo o correto sequenciamento das atividades.

Outra barreira citada pelos entrevistados foi a inviabilidade econômica, ou seja, a inviabilidade de o investimento na URE apresentar uma rentabilidade atrativa, comparativamente aos investimentos no setor elétrico.

Nota-se que, ao longo do desenvolvimento do planejamento da URE, não houve contato direto com potenciais investidores e potenciais consumidores de energia e o envolvimento dos prefeitos da região iniciou tardiamente, após o desenvolvimento dos estudos.

Assim, a superação dessa barreira poderia ser favorecida considerando a implementação do gerenciamento de projetos na utilização do processo de identificação das partes interessadas e coleta dos requisitos, mapeando as necessidades das partes interessadas para alcançar os objetivos do projeto.

Identificar as partes interessadas deve ocorrer ainda na fase de iniciação do projeto e busca mapear todas as pessoas ou organizações que podem ser afetadas, além de consolidar a documentação das informações relevantes relacionadas aos seus interesses, envolvimento e impacto no sucesso do projeto.

O contato direto com potencias consumidores livres/especiais de energia poderia identificar, por exemplo, empresários dispostos a pagar um valor mais elevado por ser uma energia oriunda do aproveitamento energético de RSU ou ainda por possuir algum tipo de sinergia com seu negócio.

Assim, outra barreira comentada que poderia ser superada é a dos baixos preços de energia elétrica praticados pelo mercado no momento de realização do planejamento do projeto.

O contato direto com investidores poderia identificar (i) aqueles que buscam taxas de rentabilidade mais baixas, dependendo de diretrizes estabelecidas por empresa ou, condições conjunturais econômicas de determinados países; (ii) investidores que vislumbram fomentar seus negócios por meio da implantação da primeira URE no país.

A identificação dos prefeitos na fase de iniciação do projeto poderia facilitar também outras barreiras identificadas como: contratos com aterros em vigência; desconhecimento por parte das prefeituras da solução por meio da implantação de uma URE e limitação orçamentária dos municípios para tratamento e disposição final dos RSU.

Ao identificar as partes interessadas, os municípios cujos contratos com aterros sanitários permaneciam com período restante de vigência seriam excluídos do planejamento do projeto.

Ao integrar as prefeituras no desenvolvimento do projeto, com uma abordagem de comunicação definida, teria sido possível colocar à disposição as informações necessárias, conforme estabelece a gestão de comunicação. Assim, seria viável dirimir indagações e receios relativos à implantação da URE ao esclarecer seu funcionamento e benefícios.

Esse envolvimento desde o início facilitaria a inclusão no orçamento do município de valores relativos ao tratamento dos RSU antes do envio ao aterro, superando outra barreira, explanando, por exemplo, o benéfico do prolongamento da vida útil dos aterros existentes.

Outra barreira citada foi a limitação de emissão de NOx em regiões metropolitanas no Estado de São Paulo. No decorrer do planejamento desse projeto ainda não havia sido instituído o Decreto n° 59.133/13, referente à permissão de implantação de URE de RSU em regiões metropolitanas sem a necessidade de compensação de emissões atmosféricas.

O gerenciamento de projetos poderia favorecer a superação dessa barreira com a implantação dos processos da área de partes interessadas, gerenciando o engajamento por meio do processo de comunicação e interação, para atender as necessidades delas e solucionar as

questões à medida que ocorrem. Também poderiam ter sido observados os processo de tempo, estimando as durações das atividades da maneira mais precisa possível.

A necessidade de realização de consórcio entre prefeituras, segundo os relatos, foi outra barreira diagnosticada e que surgiu devido à definição de uma tecnologia que carece de grande quantidade de recebimento de RSU.

Como forma de facilitar a ultrapassagem dessa barreira, poderiam ser implementadas avaliações quanto às necessidades das partes interessadas bem como a identificação das prefeituras com maiores dificuldades de soluções em longo prazo para disposição final dos resíduos. Tais procedimentos estão em linha com o processo definido no gerenciamento de projetos como coleta de requisitos.

O processo de melhoria de competências, visando aprimorar o desempenho do projeto e conforme estabelecido na área de conhecimento dos recursos humanos, foi aplicado devido ao pouco conhecimento acerca de tema saneamento de resíduos por parte da equipe de planejamento do projeto.

Contudo, ao realizar o planejamento e mobilização dos recursos humanos, as habilidades necessárias da equipe para conclusão do projeto poderiam ter sido identificadas e supridas anteriormente.

A **Tabela 17**, abaixo, apresenta de maneira sucinta as barreiras identificadas nas entrevistas do Caso 1, bem como as áreas de conhecimento e seus respectivos processos que poderiam colaborar para superá-las.

Tabela 17. Barreiras do Caso 1 e processos possíveis para superação das mesmas

Fonte: Elaborado pelo autor

Barreira	Escopo	Tempo	Recursos Humanos	Comunicação	Riscos	Partes Interessadas
Definição da tecnologia antes da caracterização dos resíduos	Definir o escopo Criar EAP	Sequenciar as atividades			Identificar os riscos	
Contratos com aterro em vigência	Definir escopo					Identificar as partes interessadas
Pouco conhecimento acerca de saneamento			Planejamento e mobilização dos recursos humanos			
Inviabilidade econômica	Coletar requisitos					Identificar as partes interessadas
Necessidade de realização de consórcio entre as prefeituras	Coletar requisitos Definir Escopo Criar EAP					Identificar as partes interessadas
Limitação orçamentária dos municípios para tratamento e disposição final dos RSU	Coletar Requisitos					Identificar as partes interessadas
Desconhecimento por parte das prefeituras da solução por meio da implantação de uma URE	Coletar requisitos			Planejar o gerenciamento das comunicações Gerenciar e controlar a comunicação		Identificar as partes interessadas
A limitação de emissão de NOx em regiões metropolitanas no Estado de São Paulo		Estimar as durações das atividades				Gerenciar o engajamento
Preço baixo de energia elétrica	Coletar requisitos					Identificar as partes interessadas

A análise dos facilitadores identificados pelos entrevistados visa compreender se a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos pode favorecer o aproveitamento destes no processo de planejamento e implantação da URE de RSU.

O conhecimento sólido em energia elétrica foi apontado como um facilitador para o planejamento e implantação da URE, já que um dos subprodutos desse empreendimento é a geração e comercialização da energia elétrica.

É possível observar que a identificação desse facilitador converge para práticas estabelecidas no gerenciamento de projetos. Dentre os processos na área de conhecimento de recursos humanos está o planejamento do gerenciamento, que procura identificar as habilidades dos indivíduos ou grupos de trabalho necessárias para concluir as designações e a mobilização da equipe do projeto, o que confirma a disponibilidade e composição do grupo.

Contudo, é possível observar que poderia haver um aproveitamento mais favorável ao utilizar as práticas de gerenciamento de projetos. Conforme, avaliado dentre as barreiras apontadas, a inviabilidade econômica, poderia ter sua superação facilitada, uma vez que, a experiência no setor elétrico poderia facilitar na identificação de potenciais investidores e consumidores de energia e suas necessidades, além da definição de uma abordagem de comunicação.

Tais procedimentos convergem com os processos de gerenciamento de projetos, identificação das partes interessadas, coleta de requisitos e planejamento do gerenciamento das comunicações.

Outros aspectos facilitadores identificados pelos entrevistados foram: perspectiva do encerramento de aterros na região, perspectiva de extinção dos lixões e dificuldade da RMBS em equacionar a destinação dos RSU gerados.

Esses aspectos estão em aderência às práticas de gerenciamento de projetos na fase de iniciação, ao identificar as partes interessadas, e na fase de planejamento, ao coletar requisitos.

A URE se apresenta como uma possível solução a esses três aspectos citados. Mas, para viabilizar sua implantação, seria fundamental garantir o engajamento dos prefeitos cujos municípios encontram dificuldade em equacionar a disposição final dos resíduos.

O desenvolvimento de estratégias alinhadas com o desejo das partes interessadas, portanto, poderia incrementar o aproveitamento desses facilitadores e garantir seu engajamento no projeto. A adoção de tais práticas converge para os processos de planejamento e gerenciamento das partes interessadas.

Por fim, os demais facilitadores identificados pelos entrevistados do Caso 1 participação do Estado na figura da SSE, interação com a SMA e interação com a AGEM, também mostram aderência à práticas de gerenciamento de projetos na identificação das partes interessadas o reconhecer organizações diretamente influenciadas pelo projeto.

O aproveitamento desses facilitadores poderia ser melhorado com a adoção dos processos de planejamento da gestão das partes interessadas e gerenciamento deste plano. A necessidade de estabelecimento de consórcio entre os municípios, por exemplo, poderia ter o diálogo facilitado pela SSE, enquanto a necessidade de compensação de emissões atmosféricas pela URE em regiões metropolitanas poderia contar com a SMA para acelerar a instituição do Decreto 59.133/13. Em relação aos contratos em vigência com aterros, a AGEM poderia agilizar a identificação dos municípios com maior propensão a aderir ao projeto.

A **Tabela 18**, abaixo, apresenta de maneira sucinta os facilitadores identificados nas entrevistas do Caso 1, bem como as áreas de conhecimento e seus respectivos processos que poderiam colaborar para o aproveitamento dos mesmos.

Tabela 18. Facilitadores do Caso 1 e processos possíveis para melhor aproveitamento dos mesmos

Fonte: Elaborado pelo autor

Facilitadores	Escopo	Comunicação	Partes Interessadas
Conhecimento maduro em energia elétrica	Coletar requisitos	Planejamento do gerenciamento das comunicações	Identificação das partes interessadas
Participação do Estado na figura da SSE			Planejamento do gerenciamento das partes interessadas Gerenciar o engajamento das partes interessadas
Interação com a SMA			
Interação com a AGEM			
Perspectiva de encerramentos de aterros na região			
Perspectiva de extinção dos lixões			
Dificuldade da RMBS em equacionar a destinação dos RSU gerados			

4.3.2 Análise Caso 2

As barreiras e facilitadores encontrados no decorrer do planejamento de implantação da URE da Baixada Santista, segundo o entrevistado, são apresentados na **Tabela 16**.

Como mencionado anteriormente, a análise das barreiras identificadas tem como objetivo compreender se a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos poderia ajudar a superá-las durante os processos de planejamento e implantação da URE de RSU.

A principal barreira citada pelo entrevistado do Caso 2 foi o não recebimento da autorização para implantação da URE no terreno indicado. Conforme definido no edital da licitação, é da prefeitura de Barueri a responsabilidade pela escolha da área onde a URE deverá operar.

Inicialmente, o local indicado não provia infraestrutura adequada para receber a URE. Assim, houve a sugestão de outra área, com as estruturas básicas necessárias para implantação da URE, porém, de propriedade da SABESP e não da prefeitura.

Para obtenção da LI, faz-se necessário, assim como descrito na LP, apresentar a manifestação de concordância da SABESP quanto à implantação do empreendimento no imóvel de seu domínio. A prefeitura, segundo o entrevistado, está trabalhando junto ao Governo e a SABESP para conseguir tal manifestação.

A sugestão de troca de terreno por parte dos planejadores apresenta aderência às práticas de gerenciamento de projetos ao definir o escopo. Nele, além de desenvolvida uma descrição detalhada do projeto, são definidas as atividades, identificando ações específicas e suprimentos necessários para a realização de cada uma delas.

Apesar de se tratar de uma atribuição da prefeitura, o planejamento poderia desenvolver estratégias para garantir que o projeto estivesse em conformidade com o desejo do Governo e da SABESP, garantindo o engajamento no projeto e facilitando a obtenção dos documentos necessários para utilizar o terreno.

Posteriormente, com as estratégias definidas, poderia ser feito o gerenciamento do engajamento dos envolvidos, realizando o processo de comunicação e interação para atender todas as necessidades e solucionar as questões no momento em que ocorressem.

Tais práticas estão em conformidade com processos estabelecidos no gerenciamento de projetos como planejamento da gestão das partes interessadas e gerenciamento deste plano.

Outra barreira relatada pelos entrevistados foi a inexistência de fornecedores nacionais. A identificação dessa barreira apresenta conformidade com a metodologia de gerenciamento de projetos ao identificar as partes interessadas, coletar requisitos e estimar os recursos das atividades.

A fim de superar essa barreira, os planejadores desenvolveram, junto com fornecedores nacionais um plano de melhoria de competências e nacionalização dos equipamentos. A

identificação dessa barreira na etapa de planejamento se tornou um facilitador após a interação com os fornecedores e se tornou uma vantagem frente aos demais concorrentes, pois passou a ter contrato de exclusividade. Pode-se observar que esse plano também se apresenta aderente ao gerenciamento de projetos ao estipular processos de definição do escopo, identificação de riscos, definição de atividades, planejamento do gerenciamento da qualidade e desenvolvimento da equipe.

Apesar de não ter utilizado a metodologia, a resolução apresentada se assemelha ao gerenciamento de projetos, elucidando que as práticas estabelecidas por ele podem colaborar para superação de barreiras.

O temor de resistência da população à implantação da URE está em conformidade com o processo de identificação das partes interessadas, uma vez que a população pode ser diretamente afetada pelo projeto.

Para superação dessa questão, conforme descrito no EIA, criou-se um Programa de Comunicação e Participação Social, permitindo o estabelecimento de um canal de diálogo permanente com a população em todas as etapas de implantação da URE.

O desenvolvimento dessa ação converge com os processos de (i) coleta de requisitos, identificando as necessidades das partes interessadas, (ii) planejamento e gerenciamento das comunicações, contemplando o mapeamento da melhor abordagem de comunicação e (iii) planejamento das partes interessadas, garantindo que o projeto estivesse em conformidade com os desejos da população.

Por fim, outra barreira citada na entrevista do Caso 2 se refere a dificuldade de estabelecer contratos de venda de vapor e/ou energia elétrica.

Essa barreira poderia ser superada ao identificar, por exemplo, consumidores que pagam tarifas elevadas pelo uso do sistema de transmissão e cuja isenção desse encargo ao adquirir eletricidade da URE de RSU poderia resultar em ganhos importantes. Ou ainda indústrias nas proximidades que poderiam substituir o vapor produzido por outros combustíveis pelo produzido na URE.

A adoção de tais práticas estão em conformidade com os processos descritos no gerenciamento de projetos de coleta de requisitos e identificação das partes interessadas.

A **Tabela 19**, abaixo, apresenta de maneira sucinta as barreiras identificadas na entrevista do Caso 2, bem como as áreas de conhecimento e seus respectivos processos que poderiam colaborar para a superação das mesmas.

Tabela 19. Barreiras do Caso 2 e processos possíveis para superação das mesmas

Fonte: Elaborado pelo autor

Barreira	Escopo	Tempo	Comunicação	Partes Interessadas
Terreno				Identificar as partes interessadas Planejar o gerenciamento das partes interessadas
Inexistência de fornecedores nacionais				
Temor de resistência por parte da população				
Dificuldade em estabelecer contrato de venda de vapor e energia elétrica	Coletar requisitos			Identificar as partes interessadas

A análise dos facilitadores identificados pelo entrevistado visa compreender se a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos poderia favorecer o aproveitamento deles no processo de planejamento e implantação da URE de RSU.

Ao agregar recebimento de RSU de outros municípios para tratamento térmico, além de aumentar sua receita, a URE está convergindo para o volume indicado de recebimento de acordo com a tecnologia selecionada, a *Mass Burning* (Stehlik, 2009).

Ademais, os três municípios enviam seus RSU para o mesmo aterro, que já se encontra próximo de sua saturação. Ao juntar todos e adequar a tonelagem de tratamento à capacidade

da usina, o planejamento demonstrou aderência aos processos de planejamento de qualidade, coleta de requisitos, identificação das partes interessadas e planejamento de seu engajamento.

A utilização de água e descarte de efluentes líquidos são procedimentos relacionados a operação da URE. Implantá-la, portanto, ao lado de uma estação de tratamento de esgoto da SABESP possibilita aproveitamento de sinergia.

A escolha do local para implantação da usina converge para processos descritos no gerenciamento de projetos como: definição de escopo e identificação e planejamento da gestão das partes interessadas.

A atual alta nos preços de energia elétrica foi indicado como um facilitador pelo entrevistado. Para tirar proveito do momento, poderia ser realizado um mapeamento dos consumidores livres/especiais que serão mais impactados pela alta dos preços para lhes oferecer contratos que representem atratividade econômica.

Para realizar o mapeamento, alguns processos da metodologia de gestão de projetos podem ser implementados como coletar requisitos e planejar o gerenciamento das partes interessadas.

Outro facilitador indicado, o processo de licitação do município de Barueri, está aderente aos processos de coleta de requisitos e identificação das partes interessadas, ao localizar um município que necessitava de uma alternativa a sua solução final dos resíduos e fornecesse subsídios para implantação da URE.

A **Tabela 20,** abaixo, apresenta de maneira sucinta os facilitadores identificados na entrevista do Caso 2, bem como as áreas de conhecimento e seus respectivos processos que poderiam colaborar para o aproveitamento dos mesmos.

Tabela 20. Facilitadores do Caso 2 e processos possíveis para melhor aproveitamento dos mesmos

Fonte: Elaborado pelo autor

Facilitadores	Escopo	Partes Interessadas
Agregar recebimento de RSU de outros municípios		
Sinergia com a ETE da SABESP		
Preço elevado de energia elétrica	Coletar requisitos	Planejar o gerenciamento das partes interessadas
Licitação do Município		

4.3.3 Análise Comparativa entre os casos

Ao avaliar os dois casos, é possível observar que, até o momento, nenhum dos projetos alcançou seu objetivo final de implantar uma URE. Todavia, enquanto o planejamento de implantação da URE do Caso 1 ficou somente em sua fase inicial de planejamento, a URE do Caso 2 chegou à primeira etapa de implantação, que se trata da obtenção da Licença Prévia.

Nos dois casos, mesmo sem desenvolver o planejamento conforme estabelece a metodologia de gerenciamento de projetos, é possível observar que algumas práticas adotadas pelos planejadores são semelhantes aos processos descritos na metodologia, como a definição do escopo, onde se promove a descrição detalhada do projeto.

Contudo, a principal diferença entre os dois está relacionada aos processos de coleta de requisitos e identificação, planejamento e gerenciamento das partes interessadas. Enquanto, o plano do Caso 2 obteve melhor desempenho, o Caso 1 poderia ter superando algumas barreiras, identificadas nas entrevistas, ao implementar adequadamente tais processos.

Ao analisar os casos, observou-se a predominância do processo de identificação das partes interessadas como uma técnica de gerenciamento de projetos que poderia favorecer a superação das barreiras identificadas, até mesmo para o Caso 2.

A técnica sugere que após a identificação das partes interessadas seja realizada uma matriz “poder x interesse”. Por meio dela, os planejadores podem compreender melhor a maneira

pela qual deveria ser a interação entre as partes interessadas e, assim, alcançar seus objetivos mais facilmente.

A **Figura 10** ilustra uma possível matriz de poder x interesse que poderia ter sido desenvolvida pelos planejadores do Caso 1.

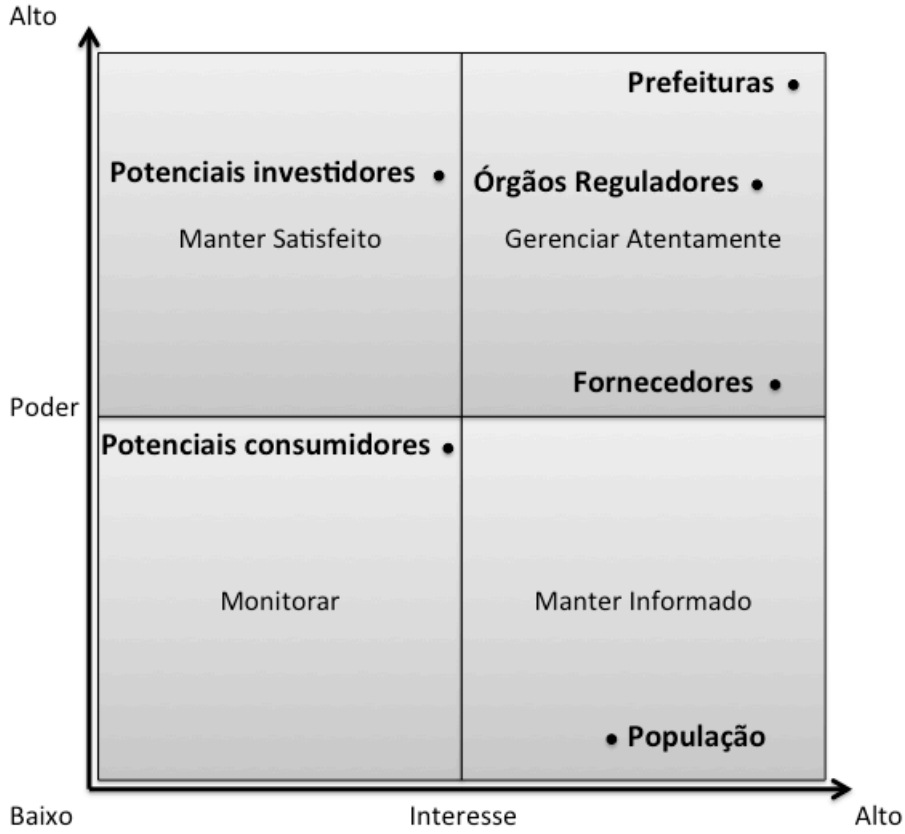

Figura 10. Exemplo de Matriz Poder/Interesse das Partes Interessadas para o Caso 1

Fonte: Elaborado pelo autor

A **Figura 11** ilustra uma possível matriz de poder x interesse que poderia ter sido desenvolvida pelos planejadores do Caso 2.

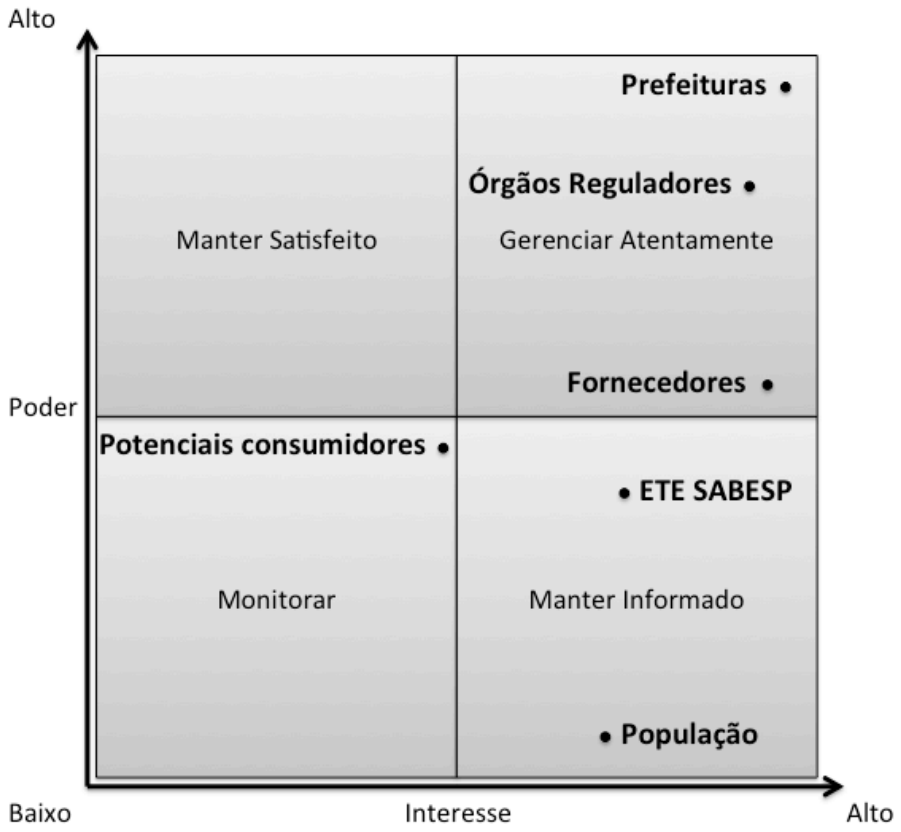

Figura 11. Exemplo de Matriz Poder/Interesse das Partes Interessadas para o Caso 2

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível notar que há uma grande semelhança entre os casos estudados no que concerne às partes interessadas. As diferenças se expressam com a existência de potenciais investidores no Caso 1 (inexistentes no Caso 2, por se tratar do executor do projeto) e na ETE da SABESP existente no Caso 2, devido sua localização relevante para a implantação da URE.

Em relação ao quadrante onde estão localizadas as partes interessadas que devem ter sua gerência realizada com atenção, não há diferença entre os casos analisados. O exemplo da possível matriz poder x interesse para o Caso 1 poderia facilitar o planejamento e o alcance dos objetivos ao identificar que prefeituras, órgãos ambientais e fornecedores deveriam ter tido um gerenciamento realizado com muita atenção, porque possuíam muito interesse na execução do projeto e seus resultados, e tinham poder para influenciá-los.

É possível observar que, no Caso 2, houve um gerenciamento das partes interessadas, o que talvez possa explicar o fato desse projeto ter alcançado uma fase mais avançada que o Caso 1.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Trata-se de um grande desafio solucionar as dificuldades relacionadas à disposição final dos resíduos que, no Brasil, ao longo do tempo, foram depositados em locais inapropriados, gerando uma série de problemas sociais e ambientais.

Ao longo da revisão bibliográfica foi possível compreender as razões que motivam a recuperação de energia dos RSU, uma vez que trata-se de uma fonte de energia renovável que elimina os efeitos adversos de sua disposição inadequada, reduz o volume de resíduos e é uma forma ambientalmente responsável.

A presente pesquisa procurou, por meio de estudos de casos, entender como a utilização de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos pode contribuir para a superação de barreiras e o aproveitamento de facilitadores no processo de planejamento e implantação das usinas de recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos.

Ao identificar as barreiras e os facilitadores encontrados nas fases de planejamento e implantação das URE, foi possível concluir que o emprego de técnicas e conceitos de gerenciamento de projetos pode favorecer o alcance do objetivo esperado de ter a URE em operação.

A análise das barreiras e facilitadores encontrados nos estudos de casos incorre na consolidação de recomendações para um modelo de gerenciamento de projeto aplicado à URE de RSU. Assim, é possível destacar dois processos, descritos no PMBoK 2013, que favoreceriam a implantação de URE quando realizados na fase de iniciação e planejamento:

- Identificar as partes interessadas: identificação de todas as pessoas ou organizações que podem ser afetadas pelo projeto e de documentação das informações relevantes relacionadas aos seus interesses, envolvimento e impacto no sucesso do projeto;
- Coletar os requisitos: definição e documentação das necessidades das partes interessadas para alcançar os objetivos do projeto.

A consideração das sugestões acima permite aos planejadores de futuros projetos maior facilidade para superar grande parte das barreiras identificadas nos casos aqui apresentados. Contudo, vale ressaltar que não existe uma solução única para o tratamento térmico dos resíduos. Cada município tem sua especificidade, que deve ser considerada no momento em que se planeja a implantação de melhorias na disposição final dos resíduos. Dessa forma, recomenda-se a adoção de conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos como um todo no planejamento e implantação de URE.

O estudo se limitou a avaliar a alternativa de disposição final dos resíduos por meio da implantação de URE e o método de estudo de casos realizou somente entrevistas com os responsáveis das empresas pelos projetos.

Uma sugestão para os próximos estudos seria ampliar a abrangência, incorporando outras alternativas para a correta disposição final dos resíduos, ou ainda a incorporação na pesquisa das partes interessadas, identificando suas necessidades e desejos.

O presente estudo pretendeu apresentar uma pequena fração do amplo e complexo campo de pesquisas relativo à gestão da disposição final de resíduos, procurando colaborar com a implantação de formas ambientalmente adequadas conforme obrigatoriedade estabelecida pela PNRS.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa n° 271, de 03 de Julho de 2007. Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição. Brasília, 03 de julho. 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *NBR 8419 NB 843: Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos*.. Rio de Janeiro, 1992.

Associação Brasileira de Normas Têcnicas (ABNT). *NBR 10004:2004 – Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro, 2004

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). *Atlas brasileiro de emissões de GEE e potencial energético na destinação de resíduos sólidos*. São Paulo, 2014.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. São Paulo, 2012.

Alves, J. W. *Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos*. Dissertação de Mestrado, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

Banco Central (BACEN). Disponível em http://www.bcb.gov.br/ Acesso em: 11 de Março de 2014

Bordonaba, J. G., Vilavert, L., Nadal, M., Schuhmacher, M., & Domingo, J. (2011). *Monitoring environmental levels of trace elements near a hazardous waste incinerator: human health risks after a decade of regular operations*. Biol TraceElem, pp. 1419-1429.

Bosmans, A., Vanderreydt, I., Geysen, D., & Helsen, L. (2013). The crucial role of Waste-to-Energy technologies in enhanced landfill mining: a technology review. *Journal of Cleaner Production* , v. 55, pp. 10 - 23.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 01, de 23 de Janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Exec., Brasília, 17 fevereiro. 1986.

____. Resolução CONAMA nº237, de 19 de Dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Exec., Brasília, 19 dezembro. 1997.

____. Lei nº 10.438, de 26 de Abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Proinfa, a CDE (...). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Exec., Brasília, 29 abril. 2002. 2002a.

____. Resolução CONAMA nº316, de 29 de Outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Exec., Brasília, 29 outubro. 2002. 2002b.

____. Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Exec., Brasília, 03 agosto. 2010. 2010a

____. Decreto nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Exec., Brasília, 24 dezembro. 2010. 2010b

Brito Filho, L. F. (2005). *Estudo de gases em aterros de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro: Disertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

Carvalho, M. M., & Rabechini Jr., R. (2011). *Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos*. São Paulo: Atlas.

Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO). *Determinação do potencial de biogás a ser produzido e do potencial de eletricidade a ser gerado*. Relatório de Atividades. São Paulo, 2006.

Comissão e Conselho Estadual de Petróleo e Gás Natural do Estado de São Paulo (CESPEG). *Plano de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Petrolífera no Estado*. São Paulo, 2009.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). *Invetário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos*. São Paulo, 2012.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). *Ficha de Informação Toxicológica*. Acesso em 12 de Março de 2014, disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/Dioxinas-e-furanos.pdf

Eisenhardt, K., & Graebner, M. (2007). Theory Building From Cases: Opportunities And Challenges. *Academy of Management Journal* , v. 50, n^0 1, pp. 25-32.

Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE). *Estudo de viabilidade técnico-econômica para implantação de unidade de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos, com aproveitamento energético, na Região Metropolitana da Baixada Santista e Litoral Norte*. São Paulo, 2011.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Plano Decenal de Energia*. Brasília, 2014.

Fruergaard, T., & Astrup, T. (2011). Optimal utilization of waste-to-energy in an LCA perspective. *Waste Management* , v. 31, nº 3, pp. 572 - 582.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). Disponível em http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=tabela Acesso em: 30 de junho de 2014

Gil, A. C., *Métodos e técnicas de pesquisa social.* São Paulo: Atlas, 2008. 6ª edição.

Gioannis, G. D., Muntoni, A., Cappai, G., & Milia, S. (2009). Landfill gas generation after mechanical biological treatment of municipal solid waste: Estimation of gas generation rate constants. *Waste Management* , v. 29, nº3, pp. 1026–1034.

Godoi, C. K.; Mello, R. B.; Silva, A. B. *Pesquisa qualitativa em estudo organizacionais. Paradigmas, estratégias e métodos.* São Paulo: Saraiva, 2006.

Havukainen, J., Uusitalo, V., Niskanen, A., Kapustina, V., & Horttanainen, M. (2014). Evaluation of methods for estimating energy performance of biogas production. *Renewable Energy* , v. 66, nº 3, pp. 232 - 240.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2014). disponível em http://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 11 de Março de 2014,

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*, 2008.

ISO. (1997). *ISO 10006: Quality management - guidelines to quality in project management*.

Kerzner, H. (2003). Strategic planning for a project office. *Project Management Journal*, v. 34, nº 2, pp. 13 - 25.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (1991). *Fundamentos de Metodologia Científica* (2ª ed.). São Paulo: Atlas.

Leme, M. M. V. Avaliação das Opções Tecnológicas para geração de energia a partir dos resíduos sólidos urbanos: Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.

Leme, M. M. V., Venturini, O. J., Lopes, B. M., Lora, E. E. S., Silva, C. H. & Rocha, M. H. (2011). Recuperação Energética de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: abordagem econômica e ambiental. *Congresso de Inovação Tecnológica* .

Leone, J. (2003). America Experience on Landfill Biogas Recovery. *AMERESCO*

Lerkkasemsan, N. & Achenie, L. E. (2014). Pyrolysis of biomass: fuzzy modeling. *Renewable Energy* , v. 66, pp. 747 - 758.

Maanen, J. V. (1979). *Reclaiming qualitative methods for organizational research: A preface*. Administrative Science Quarterly .

Manzini, E. (1991). *A entrevista na pesquisa social*. São Paulo: Didática.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2005). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas.

McKay, G. (2002). Dioxin characterisation, formation and minimisation during municipal solid waste (MSW) incineration: review. *Chemical Engineering Journal, v. 86, nº 3*, pp. 343–368.

Morselli, L., Passarini, F., Piccari, L., Vassura, I. & Bernardi, E. (2011). Risk assessment applied to air emissions from a medium-sized Italian MSW incinerator. *Waste Management & Research*, v. 29, pp. 48–56.

Münster, M. & Lund, H. (2010). Comparing waste-to-energy technologies by applying energy system analysis. *Waste Manage* , v. 30, nº 7, pp. 1251–1263.

Münster, M. & Meibom, P. (2011). Optimization of use of waste in the future energy system. *Energy* , v. 36, nº 3, pp. 1612–1622.

MVA. (s.d.). *mva-ingolstadt*. Disponível em http://www.mva-ingolstadt.de Acesso em: 07 de julho de 2014,

Negri, J. (2013). Análise de oportunidades de sistemas de tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) com aproveitamento energético. *Eletroevolução* .

Orth, M., & Motta, F.S.da, (2011). Considerações sobre a incineração de resíduos urbanos. *Limpeza Pública*, 26-47.

Papageorgiou, A., Barton, J.R. & Karagiannidis, A. (2009). Assessment of the greenhouse effect impact of technologies used for energy recovery from municipal waste: a case for England. *Journal of Environmental Management* , v. 90, nº 10, pp. 2999 - 3012.

Pavlas, M., Tous, M., Klimek,, P. & BEBAR, L. (2011). Waste incineration with production of clean and reliable energy. *Clean Techn Environ Policy*, v. 13, nº 4, pp. 595-605.

Project Management Institute. (2008 e 2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBoK)* (4ª e 5ª ed.).

Porteous, A. (2001). Energy from waste incineration—a state of the art emissions review with an emphasis on public acceptability. *Energy*, v. 70, nº 2, pp. 157–167.

Psomopoulos, C. S., Bourka, A. & Themelis, N. J. (2009). Waste-to-energy: A review of the status and benefits in USA. *Waste Management*, v. 29, pp. 1718–1724.

Rabechini Jr., R.. *Competências e maturidade em gestão de projetos*. Tese de Doutorado, Departamento de engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Rentizelas, A., Tolis, A., Tatsiopoulos, I.P. (2014). Combined Municipal Solid Waste and biomass system optimization for district energy applications. *Waste Management*, v. 34, nº 1, pp. 36-48.

SÃO PAULO (ESTADO). Resolução SMA nº 42, de 29 de Dezembro de 1994. Procedimentos para análise de EIA/RIMA. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo. Poder Exec., São Paulo, 29 dezembro. 1994.

____. Resolução SMA nº 54, de 30 de Novembro de 2004. Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo. Poder Exec., São Paulo, 30 novembro. 2004.

____. Lei Estadual nº 12.300, de 16 de Março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo. Poder Exec., São Paulo, 17 março. 2006.

____. Decreto nº 54.645, de 05 de Agosto de 2009. Regulamenta a Lei nº 12.300. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo. Poder Exec., São Paulo, 06 agosto. 2009. 2009a

____. Resolução SMA nº 79, de 04 de Novembro de 2009. Estabelece diretrizes e condições para a operação e o licenciamento da atividade de tratamento térmico de resíduos sólidos em Usinas de Recuperação de Energia – URE.. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo. Poder Exec., São Paulo, 07 novembro. 2009. 2009b

Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. *Harvard University Press*.

SGW Services. (2012). *Estudo de Impacto Ambiental da URE de Barueri*. São Paulo.

Shenar, A. J. & Dvir, D. (2007). Reinveting project management: the diamon approach to successful growth and innovation. *Harvard Business School Press*: Boston.

Stehlik, P. (2009). Contribution to advances in waste-to-energy technologies. *Journal of Cleaner Production, v*. 17, nº 10, pp. 919–931.

The International Solid Waste Association (ISWA). (2014). *http://www.atlas.d-waste.com/*.

Tolmasquim, M. T. (2011). *Novo modelo do setor elétrico brasileiro*. . Rio de Janeiro: Synergia.

Triviños, A. *Introdução a pesquisa em ciências sociais – A pesquisa qualitativa em educação.* São Paulo: Atlas, 1987.

Vargas, R. V. (2009). *Manual Prático do plano de projeto: utilizando o PMBoK Guide*. Rio de Janeiro: Brasport.

Waldner, M. H., Halter, R., Sigg, A., Brosch, B., Gehrmann, H. J., & Keunecke, M. (2013). Energy from Waste – Clean, efficient, renewable: Transitions in combustion efficiency and NOx control. *Waste Management* , pp. 317 - 325.

WTERT. (2014). *Waste-to-energy Research and Technology Council*. Acesso em 16 de Abril de 2014, disponível em http://www.wtert.eu/

Yin, R. K. *Case study research- Design and Methods. Applied Social Research Methods Series*, v.5 Londres: Sage Publications, 1989.

Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman.

Zaman, A. U. (2013). Life cycle assessment of pyrolysis–gasification as an emerging municipal solid waste treatment technology. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* , pp. 1029 - 1038.

ANEXO A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

- Descrever brevemente o projeto.
- Quais foram os principais atores e seus respectivos papéis no delineamento do projeto?
- Como se deu o processo de identificação da oportunidade de aproveitamento energético do RSU?
- As razões que interromperam ou retardaram o processo?
- Como se deu o processo de planejamento do projeto? Houve desenvolvimento do plano de gerenciamento, delineamento da equipe e suas competências, definição das atividades e planejamento do acompanhamento e controle?
- Como se deu o processo de definição do escopo, prazo e custo?
- As partes interessadas foram devidamente identificadas, assim como suas expectativas? Eles foram envolvidos no planejamento?
- O estudo de viabilidade econômico-financeira foi elaborado corretamente?
- Quais foram os facilitadores e as barreiras encontrados?
- O que proporia que fosse feito diferente?