

ISSN 2595-6531

REVISTA

Boletim do Gerenciamento
REVISTA ELETRÔNICA



Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão



Universidade Federal
do Rio de Janeiro
Escola Politécnica



SUMÁRIO

- 1. USO DA METODOLOGIA ÁGIL EM PROJETOS VOLTADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.**
TINOCO, Caroline Coutinho. 01
- 2. ESTUDO SOBRE MODALIDADES DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS PARA USO RESIDENCIAL**
OLIVEIRA, Leandro Menezes de, ALVES, Lais Amaral 10
- 3. OS CUSTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS DE ACIDENTES EM UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA DE LOUÇAS CERÂMICAS**
CRESPO Michele de Jesus Guimarães, COSTA Luíz Henrique 21
- 4. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS, UMA ALTERNATIVA VIÁVEL PARA A PRESERVAÇÃO HÍDRICA**
MALLET, Pedro; PERTEL, Monica 29
- 5. ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA DE UM PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UM CAMPO DE PETRÓLEO**
FERREIRA, Pedro França; DUQUE, Maria Clara Machado de Almeida 38
- 6. ANÁLISE DA ANTECIPAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO SOB A ÓTICA DO GERENCIAMENTO DE PROJETO**
FRANÇA, Allan Lacerda, NOGUEIRA, Roberto Luís Santos 46
- 7. METODOLOGIA PARA GERENCIAMENTO DE RISCOS EM EMPREENDIMENTOS DE PEQUENO PORTE**
VILELA, Giselle Cristina; CONFORTE, Marcio Escobar. 63



Uso da Metodologia Ágil em projetos voltados para a Construção Civil

TINOCO, Caroline Coutinho.

NPPG, Escola Politécnica UFRJ, Ilha do Fundão.

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 02 Mar 2020

Revisão: 13 Mar 2020

Aprovação: 01 Abr 2020

Palavras-chave:

Metodologia Ágil

Gerenciamento

Construção Civil

Resumo:

O gerenciamento de projetos tem aumentado a competitividade das empresas, permitindo estabelecer novos padrões de qualidade e aprimorar o controle das atividades para que sejam realizadas de acordo com escopo, custos e prazos definidos. Estes três fatores, considerados pilares fundamentais no planejamento estratégico de projetos, inter-relacionam-se e por isto quaisquer alterações no prazo modificam o escopo pretendido e conseqüentemente elevam os custos envolvidos. Este trabalho visa analisar a utilização da metodologia ágil em projetos voltados ao ramo da construção civil. Para este estudo será realizada a pesquisa bibliográfica através de consulta a demais literaturas acadêmicas existentes sobre o tema. De posse das informações levantadas, serão descritas as fases que compõem a metodologia ágil e como ela se relaciona com as diversas etapas envolvidas nos projetos do setor da construção civil. Em virtude dos dados analisados, podemos concluir que a metodologia ágil é viável para o ramo da construção civil e que suas ferramentas proporcionam melhorias significativas ao longo de todo o processo, na relação cliente-empresa e na comunicação entre os envolvidos mas faz-se necessário adotá-lo de forma conjunta com demais conceitos e instrumentos já consolidados pela metodologia tradicional.

1. Introdução

Para a concepção de quaisquer projetos é necessário o planejamento, tendo em vista esclarecer o seu escopo, definir meios de concretizá-lo e levantar os recursos necessários.

Por intermédio do gerenciamento de projetos, praticamente tudo na esfera organizacional pode ser tratada, já que a Gestão de Projetos possibilita que a organização atinja suas metas, procure melhores indicadores e resultados, e busque

um aperfeiçoamento em seus processos e produtos.(p.3)[1]

Com a crescente exigência dos clientes, surgiu a metodologia ágil como uma ferramenta em potencial para entender e atender as necessidades reais necessárias ao projeto, melhorando a percepção de possíveis impedimentos de modo antecipado e criando vantagem competitiva às empresas.

Ao longo deste trabalho será apresentada uma breve explanação sobre o gerenciamento de projetos na construção civil e a filosofia

Lean Construction que, apesar de não estar diretamente relacionada com a metodologia ágil, apresenta princípios similares aos descritos no Manifesto Ágil, sendo complementares entre si.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Gestão de Projetos na Construção Civil

O gerenciamento de projetos na construção civil está atrelado a otimização e coordenação de diversos recursos, seja material, humano, financeiro, entre outros, para que a obra seja entregue conforme premissas estabelecidas.

Para este setor em especial, faz-se necessária a correta delimitação de todas as fases que compõem a obra, para que assim possa haver o monitoramento contínuo do que está sendo executado, estabelecer projeções a longo, médio e curto prazo e facilitar a tomada de decisão pelos gestores.

A construção civil, diferentemente dos demais setores, tem como característica a necessidade de desenvolver um canteiro de obras que sofre constantes alterações para acompanhar a evolução das obras. Com isto, a gestão dos projetos neste ramo é crucial para planejar adequadamente o processo produtivo e facilitar a execução de cada etapa.

2.1.1 *Lean Construction*

O *Lean Construction* surgiu na década de 90, a partir da filosofia do sistema Toyota de produção, implantado no Japão na década de 50 para superar as dificuldades enfrentadas pelo setor automobilístico. A construção civil adaptou esta forma de pensamento e tecnologia e incorporou em seus processos, surgindo assim a *Lean Construction* ou Construção Enxuta, em português.

Segundo Lauri Koskela [2], ela baseia-se em onze princípios fundamentais, sendo eles: reduzir parcelas que não agregam valor, aumentar o valor nas necessidades do cliente do produto, reduzir a diversidade de tarefas sem conteúdo relevante, otimizar o tempo,

simplificar as divisões de tarefas, flexibilizar as alterações do serviço/produto, conforme demanda do cliente, tornar o processo transparente, foco do processo como um todo, adotar melhoria contínua, equilibrar as melhorias nos fluxos e alterações e utilizar benchmark.

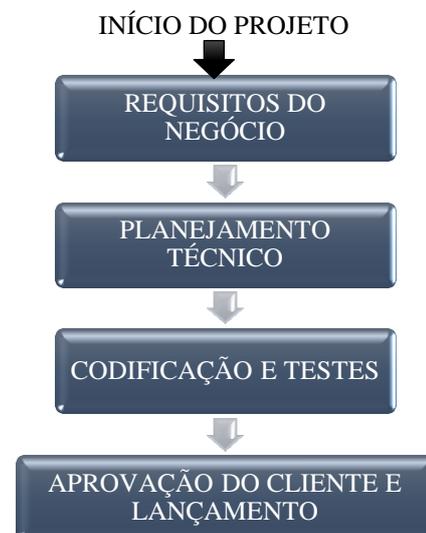
2.2 Métodos Tradicionais e Metodologia Ágil

2.2.1 Método Tradicional

O método tradicional, também denominado preditivo, consiste em prever e estimar o tempo e orçamento em sua totalidade para a elaboração do projeto. Nesta metodologia, é obedecida a sequência de planejamento, execução e entrega do produto final.

Cada etapa do projeto inicia-se apenas quando a fase anterior é concluída e validada pelo cliente, justificando o nome *waterfall* ou cascata, pelo qual ele também é conhecido.

Figura 1 – Método Tradicional (Cascata)



Fonte: Adaptado de Sutherland [3]

2.2.2 Metodologia Ágil

A metodologia ágil surgiu na década de 90 a partir da crescente insatisfação nos resultados dos desenvolvimentos de softwares que tinham valores altos, eram pouco funcionais e não correspondiam as necessidades do cliente final. O processo era puramente mecânico, com formulação de

documentação extensa e muitas vezes demoravam anos de execução. Com isto, um grupo de desenvolvedores de softwares resolveram experimentar formas diferentes para aprimorar os projetos, seguindo as premissas de reduzi-lo em segmentos, acelerar o feedback do cliente quanto as suas reais necessidades e conseguir implantar um ciclo de produção contínua.

Em 2001, este grupo reuniu-se e redigiu o “Manifesto Ágil”, onde foram definidos os princípios para o desenvolvimento de softwares de forma ágil. Dentre os principais aspectos elencados, podemos citar: indivíduos e suas iterações em detrimento de processos e ferramentas, software funcional à documentação extensiva, colaborar com o cliente ao invés de simples negociação contratual e flexibilizar mudanças a engessar processos.

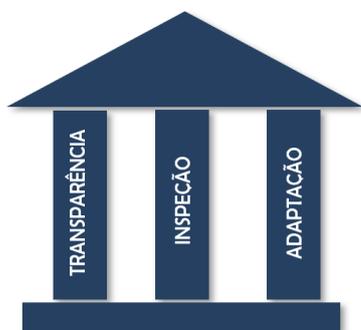
2.3 Scrum

2.3.1 Conceitos

O nome SCRUM foi adotado baseando-se no jogo de rúgbi, onde os jogadores ficam unidos, apoiando-se uns aos outros diante do time adversário. Este tipo de jogada ocorre em momentos de bola parada ou quando sai de campo. (p. 40)[4]

Em cada evento desta metodologia, são praticados os conceitos de transparência, inspeção e adaptação, garantindo a sua efetividade.

Figura 2 – Pilares da Metodologia SCRUM



Fonte: Adaptado de Viana [5]

A metodologia consiste em dividir um projeto longo em projetos de menores proporções, denominados sprints, com escopo

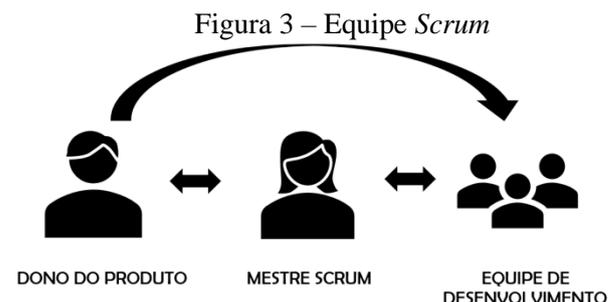
melhor delimitado e com menor tempo de execução.

Por se tratar de um processo iterativo e incremental, permite adequá-lo de acordo com as necessidades reais do cliente e contornar eventuais imprevistos em tempo hábil.

De acordo com Schwaber [6], o *Scrum* possibilita a potencialização dos recursos humanos, tanto no fortalecimento das relações quanto na produtividade, face ao envolvimento com as tarefas assumidas por cada participante.

2.3.2 Participantes Envolvidos

A metodologia *Scrum* é composta por 3 participantes, com atribuições distintas e grau de relevância equivalente para o sucesso do projeto: dono do produto, equipe de desenvolvimento e mestre *Scrum*.



Fonte: Adaptado de Viana [5]

Dono do produto

É a figura responsável por assegurar que o produto atenda aos objetivos pretendidos, equilibrando as necessidades das áreas de negócio da empresa. Ele atua na definição dos critérios de aceitação e rejeição, gerencia o escopo e aponta os prazos e necessidades, fazendo parte do time de forma ativa e colaborativa, visando o sucesso do produto e contribuindo com a melhoria contínua do processo.

Equipe de Desenvolvimento

São as pessoas diretamente envolvidas na concepção do produto. Através do direcionamento de um líder técnico, elas se auto organizam através da transparência na

comunicação entre os envolvidos e definem o como fazer para alcançarem o resultado esperado. Estas equipes são compostas por 9 a 12 membros, comprometidos entre si, com as habilidades necessárias para realizar a entrega e trabalhando em ritmo sustentável.

Mestre Scrum

O mestre *Scrum* atua como um facilitador da comunicação dentro do processo, eliminando os impedimentos reportados pelo time de desenvolvimento do projeto. Ele é responsável por incentivar a estrutura organizacional e garantir que as pessoas envolvidas trabalhem alinhadas aos requisitos que o projeto necessita.

2.3.3 Escopos e Eventos

Sprint Planning

O Sprint Planning ou planejamento do sprint, trata-se da definição dos objetivos do sprint e os requisitos que deverão ser atendidos. levantamento das informações que serão tratadas nas reuniões de acompanhamento do sprint.

Daily Scrum

É a reunião típica para o acompanhamento do *sprint*, geralmente ocorre uma vez por semana e tem duração máxima de 15 minutos, onde são respondidas 3 perguntas cruciais: o que será feito, o que já foi feito e quais são os impedimentos.

Sprint Review

Trata-se da revisão do *sprint*, onde é analisado se os requisitos propostos inicialmente foram atendidos ou não, permitindo também que novos requisitos sejam acrescidos. É realizada uma verificação e adaptação do produto gerado, com a participação de todos os envolvidos, podendo participar demais pessoas interessadas no resultado final do produto.

Sprint Retrospective

É a cerimônia onde é realizada a reflexão sobre o processo e discutido o que deu certo, o que deve ser mantido e o que deve ser aperfeiçoado para os próximos *sprints*,

proporcionando um fluxo contínuo de melhorias no processo de trabalho da equipe de desenvolvimento.

Product Backlog

O *product backlog* é uma lista de todos os itens necessários que deverão ser atendidos para a entrega do produto. Ela deve ser elaborada antes da cerimônia de planejamento e deverá obedecer a uma sequência de prioridades e o tempo estimado para cumprimento de cada item.

Sprint Backlog

É o conjunto de requisitos que deverão ser atendidos ao longo do sprint. Sempre que for iniciado um novo trabalho, poderão ser incluídos novos requisitos ou removidos os que forem julgados desnecessários pelo time de desenvolvimento.

2.3.4 Ferramentas Utilizadas

Planning Poker

É uma técnica utilizada para estimar o esforço necessário para o desenvolvimento de cada etapa do projeto.

Neste método, é utilizado um baralho numérico, obedecendo a sequência de Fibonacci (1,2,3,5,8,13,21 etc.) devido ao grande aumento do intervalo entre um número e seus sucessores e antecessores à medida que eles se distanciam. Cada integrante do time de desenvolvimento recebe um conjunto de cartas e o dono do produto participa apenas respondendo à dúvidas que possam surgir ao longo dessa atividade. Para cada item abordado, os integrantes adotam uma carta deste conjunto para definir o grau de dificuldade e caso haja valores divergentes, cada participante deve justificar a sua escolha e uma nova rodada deve ser feita levando em conta os argumentos descritos.

Quadro Kanban

Este quadro é utilizado para monitoramento do fluxo de trabalho, onde são definidos os status de cada atividade. Geralmente ele é dividido em pelo menos 5 colunas: itens do *backlog*, a fazer, em andamento, em verificação e concluído. Cada

item é preenchido em um post-it e colocado na sua respectiva coluna, de acordo com o seu status atual.

Figura 4 – Quadro Kanban

ITENS DO BACKLOG	A FAZER	EM ANDAMENTO	EM VERIFICAÇÃO	CONCLUÍDO
1				1
2	1	2		
3		1	2	
4	1			
5				2

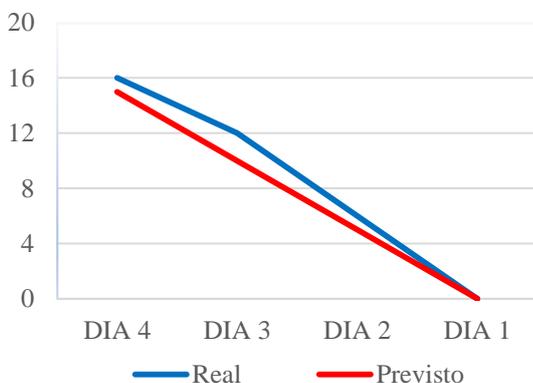
Fonte: Elaborado pela autora

Burndown Chart

Trata-se de um gráfico onde é possível identificar a quantidade de horas diárias utilizadas para o cumprimento de determinada tarefa. O eixo x corresponde a quantidade total de dias estimada para a realização de cada sprint e o eixo y representa a quantidade total de horas estimada para a realização das atividades.

Para facilitar a interpretação são traçadas duas linhas, a primeira definida por uma reta decrescente, representando a proporção ideal entre os dias do projeto e as horas de duração das atividades; a segunda representando o tempo real gasto, sendo que nos pontos que ela estiver acima da reta ideal, o projeto está adiantado e nos pontos abaixo, o projeto está atrasado em relação a duração total.

Gráfico 1 – Burndown Chart



Fonte: Elaborado pela autora

2.4 Métodos Ágeis Aplicados à Construção Civil

A indústria da construção civil utiliza predominantemente a metodologia tradicional em seus processos, mas o uso dos métodos ágeis possibilita uma série de melhorias em aspectos críticos da gestão de projetos deste setor.

O uso de métodos ágeis possibilita a conscientização de que cada profissional envolvido é responsável pelo êxito do projeto e que quaisquer falhas na comunicação afetam diretamente todo o processo, seja na aquisição de materiais, encerramento entre fases distintas da obra ou até mesmo no desempenho das equipes.

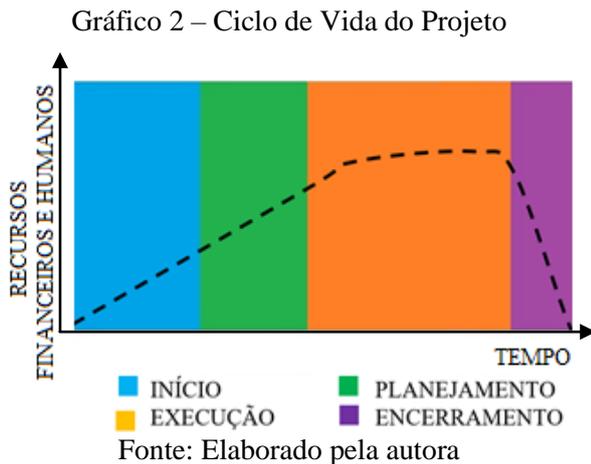
Outro aspecto importante é a preocupação em atender os prazos estabelecidos, o que reduz a frequência de pedidos emergenciais.

Para que esta metodologia seja aplicada de forma eficaz na construção civil, faz-se necessário complementá-la com demais ferramentas e processos constantes nos métodos tradicionais.

O Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projeto (Guia PMBOK®), torna-se um dos grandes aliados, visto que ele descreve as boas práticas recomendadas para o gerenciamento de projetos, sendo referência teórica neste assunto.

Ele foi criado em 1969, nos EUA, pelo PMI (*Project Management Institute*®), uma entidade sem fins lucrativos, responsável pela disseminação, valorização e incentivo às organizações a adotarem as práticas de gerenciamento de projetos.

De acordo com o Guia PMBOK [7], o ciclo de vida de projetos, também designado como metodologia, consiste nas orientações do que necessita ser feito para produzir cada uma das entregas do projeto.



No processo de inicialização, pode-se utilizar as ferramentas da metodologia ágil, para elencar todos os recursos necessários (financeiro, humano e insumos). Nesta etapa também se define qual o método construtivo a ser utilizado, obtém-se a autorização para o planejamento da execução do projeto e principalmente, determina-se o orçamento global e a estimativa de tempo de conclusão.

No processo de planejamento, uma possibilidade é o uso das ferramentas presentes no Guia PMBOK [7] (vide anexo) para definir o planejamento do projeto como um todo, estabelecendo a EAP - Estrutura Analítica do Projeto.

No processo de execução, parte-se novamente para a utilização da metodologia ágil, definindo o *Time Scrum* (Dono do Produto, Mestre *Scrum* e Equipe de Desenvolvimento).

A partir da EAP, determina-se o *Backlog* do Produto, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Backlog do Produto

1. Serviços Preliminares	1.1. Administração direta / Canteiro de Obras;
	1.2. Limpeza do Terreno;
	1.3. Movimentação de Terra Mecanizada.
2. Fundação	2.1. Perfuração de estacas;
	2.2. Inserção de ferragens das estacas;
	2.3. Concretagem das estacas;

	2.4. Escavação dos blocos de fundação;
	2.5. Inserção e amarração das ferragens dos blocos de fundação;
	2.6. Concretagem dos blocos de fundação;
	2.7. Escavação para vigas baldrame;
	2.8. Inserção e amarração das ferragens das vigas baldrames;
	2.9. Concretagem das vigas baldrame.
3. Alvenaria	3.1. Assentamento dos blocos da alvenaria de embasamento;
	3.2. Assentamento dos blocos da alvenaria de vedação.
4. Estruturas	4.1. Amarração das ferragens dos pilares nos arranques;
	4.2. Execução da fôrma dos pilares;
	4.3. Concretagem dos pilares;
	4.4. Retirada das formas dos pilares;
	4.5. Concretagem das vergas e contra vergas;
	4.6. Amarração das ferragens das vigas superiores;
	4.7. Execução das formas das vigas superiores;
	4.8. Concretagem das vigas superiores;
	4.9. Posicionamento das vigotas e ferragens da laje;
	4.10. Escoramento da laje;
	4.11. Concretagem da laje;
	4.12. Retirada do escoramento da laje.
5. Instalações Elétricas e Telefônicas	5.1. Passagem dos conduítes;
	5.2.
	5.3. Instalação das fiações elétricas;
	5.4. Instalação das tomadas e interruptores;

	5.5. Instalação das luminárias.
6. Instalações Hidrossanitárias	6.1. Execução da caixa de entrada de esgoto;
	6.2. Passagem das tubulações hidrossanitárias;
	6.3. Instalação das tubulações de esgoto;
	6.4. Instalação da caixa d'água;
	6.5. Instalação das tubulações hidráulicas;
	6.6. Instalação das tubulações de águas pluviais.
7. Contrapiso	7.1. Aterro e compactação da terra;
	7.2. Concretagem do contrapiso;
	7.3. Regularização do piso;
	7.4. Concretagem da calçada.
8. Muro	8.1. Escavação das valas das vigas baldrame do muro de divisa;
	8.2. Execução das formas das vigas baldrame do muro de divisa;
	8.3. Concretagem das vigas baldrame do muro de divisa;
	8.4. Impermeabilização nas vigas baldrames do muro de divisa;
	8.5. Assentamento dos blocos cerâmicos do muro de divisa;
	8.6. Execução das formas dos pilares do muro de divisa;
	8.7. Concretagem dos pilares do muro.
9. Cobertura	9.1. Assentamento da alvenaria da caixa d'água;
	9.2. Execução da estrutura do telhado;
	9.3. Instalação das calhas e rufos;
	9.4. Instalação das telhas de fibrocimento;
	9.5. Execução da estrutura da cobertura da

	garagem;
	9.6. Instalação da calha da cobertura da garagem;
9 Cobertura	9.7. Execução da estrutura da caixa d'água;
	9.8. Instalação das telhas de fibrocimento na garagem.
10.Acabamentos e Revestimentos	10.1. Chapisco;
	10.2. Reboco da parte interna;
	10.3. Instalação do forro de gesso acartonado;
	10.4. Reboco da parte externa;
	10.5. Assentamento dos azulejos;
	10.6. Assentamento dos pisos e rodapés.
11.Esquadrias	11.1. Instalação dos contramarcos, soleiras e pingadeiras;
	11.2. Instalação dos batentes das portas;
	11.3. Instalação das portas de madeira;
	11.4. Instalação das esquadrias de alumínio;
	11.5. Aplicação do verniz nas portas.
12.Pinturas e Texturas	12.1 Preparação das paredes como selador para receber a pintura;
	12.2 Aplicação da massa corrida;
	12.3 Aplicação da primeira demão da pintura interna;
	12.4 Aplicação da segunda demão da pintura interna;
	12.5 Execução da fachada;
	12.6 Pintura externa e aplicação do grafiato.
13.Bancadas, Louças e Metais	13.1 Instalação das bancadas, pias e vasos;
	13.2 Instalação dos acessórios do banheiro.
14.Serviços Complementares	14.1 Limpeza da obra;
	14.2 Jardinagem;
	14.3 Outros serviços.

Fonte: Adaptado de Oliveira e Teixeira [8]

De posse das informações contidas no *backlog* do produto, o time de

desenvolvimento efetua uma nova divisão dos itens em etapas menores de trabalhos, as *sprints* do projeto, de forma a tornar mensurável as atividades, que deverão ter a mesma duração de dias ou semanas, como o que propõe a Tabela 2.

Tabela 2 – Sprint Backlog

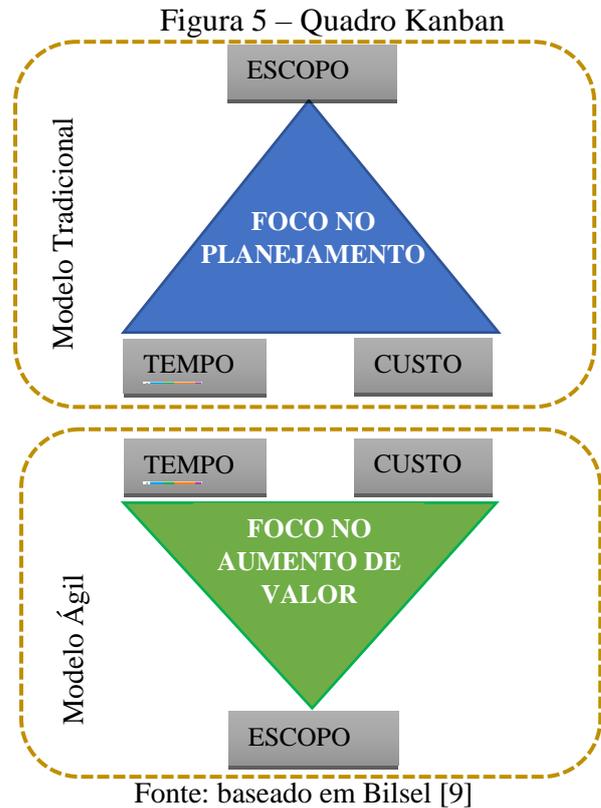
SPRINT – EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES
1. Perfuração de estacas;
2. Inserção de ferragens das estacas;
3. Concretagem das estacas;
4. Escavação dos blocos de fundação;
5. Inserção e amarração das ferragens dos blocos de fundação;
6. Concretagem dos blocos de fundação;
7. Escavação para vigas baldrame;
8. Inserção e amarração das ferragens das vigas baldrames;
9. Concretagem das vigas baldrame.

Fonte: baseado em Oliveira e Teixeira [8]

A partir da determinação das *Sprints* pelo Time de Desenvolvimento em conjunto com o Mestre *Scrum*, segue-se com a utilização dos demais escopos e ferramentas da metodologia ágil, como o plano de ação de cada sprint, levantando todos os recursos necessários (*Sprint Planning*), as reuniões diárias para discussão do andamento dos serviços (*Daily Scrum*), a revisão dos itens propostos para o sprint proposto (*Sprint Review*) e finalmente, o debate para avaliar o desempenho das atividades, efetuando uma análise de melhoria contínua para as demais *sprints* a serem realizadas (*Sprint Retrospective*).

A grande vantagem do uso da metodologia ágil nos projetos voltados para a construção civil deve-se ao fato de tornar o projeto mais próximo da realidade desejada pelo cliente, por incrementar as suas sugestões ao longo do processo executivo e reduzir potenciais riscos que o projeto pode estar suscetível.

A principal diferença entre as metodologias tradicionais e ágeis deve-se ao seu enfoque; enquanto a metodologia tradicional prioriza o escopo em função do custo e tempo do projeto, a metodologia ágil opta pelo custo e tempo em detrimento do escopo, como mostra a Figura 5.



Para esta conjuntura de eventos, ambas as metodologias coexistem ao longo de todo o projeto, permitindo que a metodologia ágil supra as deficiências presentes nos métodos tradicionais de gerenciamento de projetos.

Cabe salientar que a metodologia ágil não exclui as negociações contratuais, documentações nem as ferramentas de planejamento tradicionais como visto anteriormente, apenas enfatiza o indivíduo e suas relações, a participação ativa do cliente e a velocidade de resposta frente a mudanças repentinas, o que torna este método uma vantagem competitiva frente ao uso das ferramentas tradicionais propriamente ditas.

3. Considerações Finais

Para que a metodologia ágil tenha êxito, é necessário disciplina para que o processo seja conduzido de forma a cumprir os prazos estabelecidos a cada *sprint* e também comunicação eficaz, afim de evitar omissão de informações relevantes e repetição de assuntos já tratados.

Ao ser incorporado em empresas que não utilizam desta metodologia é importante que sejam apresentados a todos os participantes como é o seu funcionamento, os processos envolvidos e elucida-los da importância da participação de cada um deles ao longo do projeto.

Como esta metodologia utiliza de diversos recursos visuais, a sua utilização na construção civil é facilmente incorporada, facilitando o acompanhamento dos processos por todos os envolvidos, aumentando a produtividade e antever possíveis alterações para tomada de decisão.

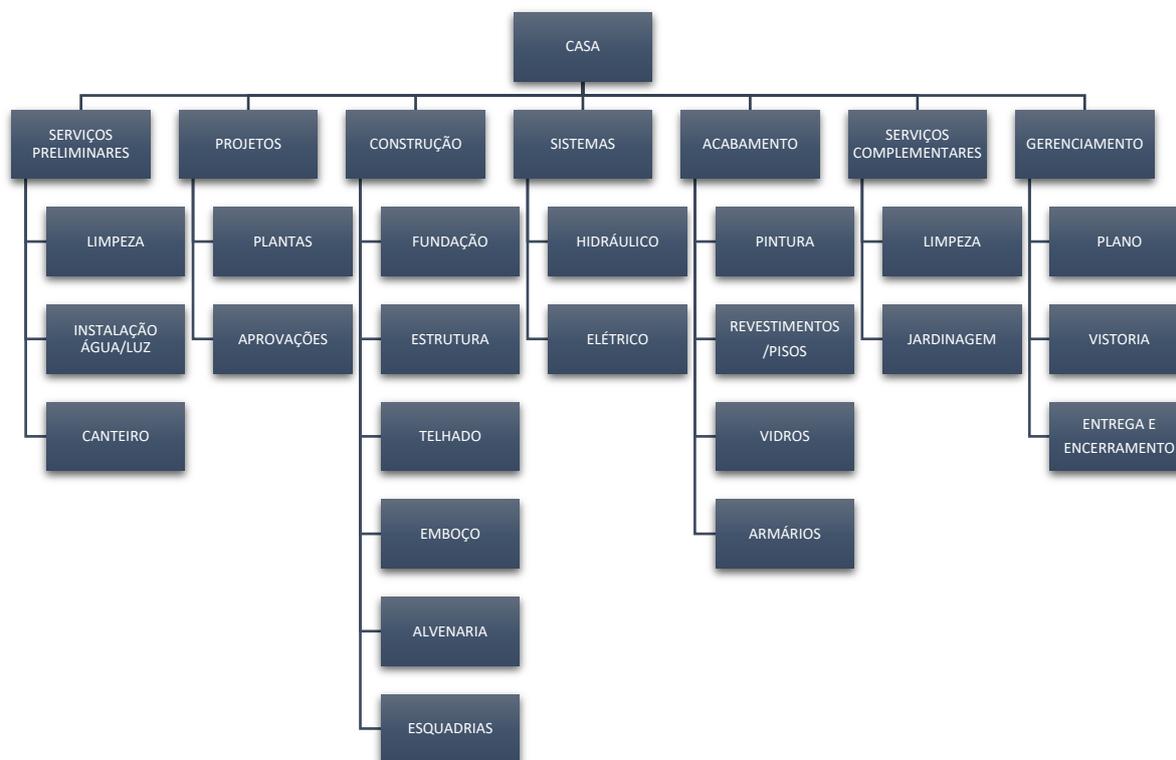
Os eventos *Scrum* possibilitam o conhecimento das atividades a todo o time de desenvolvimento do projeto, permitindo que eles possam contribuir com a resolução de eventuais imprevistos, garantindo a troca de informações entre todos os envolvidos e promovendo o trabalho colaborativo.

4. Referências

- [1] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
- [2] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
- [3] AUDY, Jorge. Scrum 360 – Um Guia Completo e prático de agilidade. São Paulo: Casa do Código, 2015. 116p.
- [4] BILSEL, T. Waterfall vs Agile approach, Scrum Framework and best practices in software development. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/bilsel/waterfall-vs-agile-approach-scrum-framework-and-best-practices-in-software-development>>. Acesso em: 28 mar. 2020.
- [5] FROTA, Filipe Renê Dias. WEERSMA, Menno Rutger. WEERSMA, Laodiceia Amorim. Método de projetos ágeis aplicado ao setor de construção civil: caso comparativo entre construtoras de médio porte. Nov. 2016. Disponível em: <https://singep.org.br/5singep/resultado/700.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2019.
- [6] KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Disponível em: <<http://http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2019.
- [7] OLIVEIRA, Júlio César Araújo de. TEIXEIRA, Ricardo Campos. Aplicações de conceitos de gestão ágil em obras civis. Anápolis: UniEvangélica, 2018.
- [8] PMI – Project Manager Institute. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) – Sexta Edição. Pensilvânia, 2017.
- [9] SCHWABER, K. (2004). Agile project management with Scrum. Microsoft Press, USA.
- [10] SUTHERLAND, J. SCRUM: A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. São Paulo: LeYa, 2014. 158p.
- [11] VIANA, S.G.B. Implementação da metodologia ágil Scrum numa empresa do setor da construção. 2017. 88f. Tese (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade do Minho, Braga.

5. Anexos e Apêndices

Figura 5 – Estrutura Analítica de Projeto (EAP)



Fonte: Elaborado pela autora



Estudo sobre modalidades de reaproveitamento de águas pluviais e reúso de águas cinzas para uso residencial

OLIVEIRA, Leandro Menezes de ¹, ALVES, Lais Amaral²

¹Pós Graduando em Gestão, Gerenciamento e Controle de Obras Civas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

² Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil / Professor do Departamento de Engenharia Civil do CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 19 Out 2019

Revisão: 25 Out 2019

Aprovação: 30 Out 2019

Palavras-chave:

Reaproveitamento de águas,
águas pluviais,
águas cinzas

Resumo:

A garantia de oferta de água é uma necessidade básica da população, além de ser considerada estratégica do ponto de vista do desenvolvimento econômico e social do país. As mudanças climáticas, sobretudo o aumento da temperatura no planeta, aliado a menor disponibilidade dos afluentes que abastecem os centros urbanos são fatores impactantes sobre a distribuição de água. Diante deste cenário, este artigo tem como objetivo descrever as modalidades empregadas para o reaproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edificações residenciais. Trata-se de um estudo descritivo baseado em revisão de literatura sobre o tema apresentado, incluindo artigos, dissertações, teses e livros sobre o tema. Tendo em vista que a escassez de água é um problema enfrentado por diversos países e o Brasil, apesar de possuir uma grande reserva de água potável, apresenta importantes desigualdades em sua distribuição, encontrar soluções para o gerenciamento eficiente dos recursos hídricos torna-se urgente. O reaproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas se apresentam como alternativas viáveis do ponto de vista econômico e ambiental. A implantação de qualquer uma das duas modalidades envolve planejamento, sistemas e técnicas específicas.

1. Introdução

Segundo a Agencia Nacional de Águas (ANA) [1], a garantia de oferta de água deve ser prioridade, uma vez que se trata do atendimento à uma necessidade básica da população, além de ser considerada estratégica do ponto de vista do desenvolvimento econômico e social do país. Para enfrentar esse desafio, é necessário considerar a diversidade geográfica, climática, socioeconômica e de distribuição da população no território nacional,

considerando a tendência à urbanização há algumas décadas.

Nos centros urbanos, o abastecimento de água potável tem sido matéria de preocupação sanitária e ambiental. Segundo Sant'Ana; Boeger e Monteiro [2], à medida que a população cresce, o consumo aumenta, e com isso as concessionárias precisam aumentar sua captação para suprir o abastecimento público. Em paralelo, as mudanças climáticas, sobretudo o aumento da temperatura no planeta, tem se mostrado um fator impactante

sobre a distribuição de água, conforme explicado por Montes [3].

Questões como os diferentes climas nas diferentes regiões do território brasileiro influenciam na oferta de água. Um exemplo são as regiões semiáridas do nordeste que apresentam déficit hídrico. No entanto, regiões com grande potencial hídrico, como a Amazônica, também enfrentam problemas de abastecimento, relacionados em grande parte, com a precariedade da infraestrutura existente de acordo com a ANA [1].

O Brasil possui uma extensão territorial continental de 8,5 milhões de km², e com população em crescimento. Estima-se que em 2050 alcance o número de 232 milhões de habitantes, de acordo com o IBGE [4]. No entanto, podemos observar que essa distribuição da população acontece de maneira desproporcional, no entorno dos grandes centros urbanos, principalmente na região Sudeste. Essa característica sugere que a maior demanda por água ocorra nessas regiões, que, em sua maioria, não possuem efluentes capazes de se renovarem a contento [2,3].

Buscando assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997 em forma da Lei 9.433 [5]. Apesar disso, no que diz respeito ao reúso de água, o Brasil ainda carece de legislação que regule e incentive tal prática. Algumas cidades tem buscado legislar sobre o tema como Curitiba/PR (Lei 10.785/2003) [6] e Maringá/PR (Lei nº 6.345/2003) [7], que regulamentaram a reutilização de águas cinzas. O município de Vitória/ES instituiu em 2007 o Programa de Conservação, Redução e Racionalização do uso de água nas edificações públicas através da Lei nº 7079 [8]. No Estado de São Paulo, a Lei nº 12.526/2007 [9] estabeleceu normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais incluído o seu uso não potável. Em 2016 o Rio de Janeiro publicou a lei estadual 7463 [10] que regulamenta os

procedimentos para armazenamento de águas pluviais e águas cinzas para reaproveitamento.

Diante de questões tão importantes e cada vez mais urgentes, o presente estudo se propõe a fazer uma revisão bibliográfica com o objetivo de descrever as modalidades empregadas para o reaproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edificações residenciais. Trata-se de um estudo descritivo baseado em revisão de literatura sobre o tema apresentado, incluindo artigos, dissertações, teses e livros sobre o tema.

2. A importância da conservação e do reúso da água

Em publicação do Sindicato da Indústria e Construção Civil (SINDUSCON) em parceria com a ANA [11], afirma-se que o aumento do consumo de água está diretamente relacionado ao aumento populacional. Aliado a isso, a poluição dos mananciais vem gerando uma redução na oferta de água doce, o que pode ser entendido como um limitador do desenvolvimento agrícola, urbano e industrial.

A frequente associação entre a escassez de água e as regiões áridas e semi-áridas é real, apesar de não ser uma exclusividade. Rodrigues [12] explica que áreas com abundante oferta de água doce também tem experimentado restrições de consumo relacionado às elevadas demandas. Para que se estabeleça o equilíbrio entre a oferta e a demanda, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos para a garantia da sustentabilidade do recurso hídrico e do desenvolvimento econômico e social a ele relacionado.

Uma alternativa é a aplicação do conceito de “substituição de fontes”, capaz de satisfazer demandas menos restritivas e liberar as águas de melhor qualidade para usos mais nobres. Em 1958, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas [13], estabeleceu uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos em que se considera que nenhuma água de boa qualidade

deve ser utilizada quando seu uso tolerar águas de qualidade inferior.

Entende-se por água de qualidade inferior os efluentes de processos industriais e de esgoto, particularmente os de origem doméstica, águas de drenagem de pátios e agrícola e águas salobras. Essas devem ser consideradas como fontes para usos menos restritivos e, para que isso ocorra, é necessário o desenvolvimento de técnicas e tecnologias para o aproveitamento dessas fontes [11].

Nesse sentido, as práticas de conservação aliadas à gestão da demanda, reúso, reaproveitamento de águas pluviais, redução de perdas e redução da geração de efluentes são fundamentais na gestão dos recursos hídricos [11]. A aplicação dessas técnicas pelo homem trouxe novas possibilidades apesar do reúso de água, de maneira geral, já ser promovido com eficiência pela natureza há milhões de anos através do ciclo hidrológico, de acordo com Souza [14].

O reúso de água já vem sendo promovido pelo homem de maneira não planejada há muitos anos. Isso ocorre quando usuários de jusante captam águas que já foram utilizadas e devolvidas aos rios pelos usuários de montante [14]. Milhões de indivíduos no mundo são abastecidos por esta água de reúso, chamada de reúso indireto. Contudo, devido à crescente poluição, isso vem sendo substituído por formas diretas de reúso que consistem no uso planejado e deliberado de águas tratadas para certas finalidades, sem lançamento prévio em corpos superficiais ou subterrâneos, de acordo com a OMS [15].

Outra alternativa é o reaproveitamento de águas pluviais, realidade em diversos países como Alemanha, Estados Unidos da América e Japão. Neste último, por exemplo, há programas de auxílio financeiro para promover coleta e aproveitamento de águas pluviais em domicílios o que reduz os riscos de inundações e favorece a economia de água potável em usos menos nobres como jardinagem, lavagem de roupas, entre outros, conforme explica May [16].

O reúso de águas cinzas também é uma realidade em alguns países como o Japão, Estados Unidos da América, Canadá, Alemanha, Reino Unido e Israel. O Reino Unido, cita Dixon et al [17], tem utilizado os sistemas de reúso em pequena escala devido a sua maior viabilidade técnico-financeira em comparação aos sistemas maiores.

Soares e Gonçalves [18] citam algumas experiências exitosas no Brasil em relação à conservação da água, como a técnica para aproveitamento das águas cinzas para fins não potáveis empregada em condomínios residenciais. Contudo, um dos entraves para a implantação de sistemas de reúso de água e de aproveitamento de águas pluviais é a falta de incentivo governamental em forma de subsídio de taxas e impostos que poderiam aumentar a oferta e reduzir a demanda de água potável.

3. Reaproveitamento de águas pluviais

O reaproveitamento de águas pluviais já vem sendo implementado em diversos países como um meio simples e eficaz de minimizar o grave problema da escassez do recurso [16].

De maneira geral, a água é coletada em áreas impermeáveis como telhados, pátios ou áreas de estacionamento, sendo drenadas para os reservatórios de acumulação. Posteriormente, a água é tratada de maneira a atingir as especificações necessária para cada uso [11].

A NBR 15.527 [19] define, para fins de reaproveitamento, que a água da chuva será resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas e telhados onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais.

May [20] explica que reaproveitamento de águas pluviais envolve um sistema simples e de baixo custo de implantação, além de apresentar rápido retorno do investimento nas regiões de elevada precipitação pluviométrica. Quando comparada ao sistema de reutilização de águas cinzas, apresenta a vantagem de necessitar de tratamento mais simples. Sua

desvantagem está associada aos períodos de estiagem.

3.1. Componentes que fazem parte de um sistema de reaproveitamento de águas pluviais

O sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais é formado pelos seguintes componentes NBR 15.527 [19].

- Área de coleta: toda superfície impermeável da edificação que permite a coleta de água pluvial, como coberturas e fachadas. Na figura 1 está o exemplo de uma laje utilizada como área de coleta de acordo com Waterfall [21].

Figura 1: Área de coleta – laje: comprimento x largura



Fonte: Waterfall [21].

- Condutores: elementos horizontais (calhas) e verticais (tubos) que direcionam a água captada ao sistema de armazenamento. Recomenda-se o uso de peneiras para a obstrução da passagem de folhas e galhos.

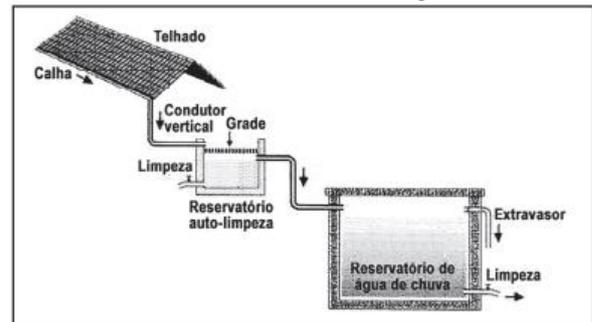
- Sistema de descarte da água de limpeza: considerando que a área de coleta é aberta, é importante o descarte automático ou manual da porção inicial da água, que faz a limpeza do telhado ou da superfície de coleta.

- Armazenamento: os reservatórios que recebem a água captada devem ser dimensionados considerando a precipitação média da região e o consumo mensal, de modo que seja viável a sua implantação, considerando a necessidade de área disponível e o custo da instalação.

- Tratamento de desinfecção: depende da qualidade da água coletada e do seu uso específico, podendo ser utilizado derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros.

Na figura 2 de Tomaz [22], observa-se um esquema de um sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais.

Figura 2: Esquema de funcionamento do sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais com reservatório de auto-limpeza



Fonte: Tomaz [22]

3.2. Cuidados na instalação e manutenção do sistema

May [16] cita os seguintes cuidados recomendados na instalação e manutenção do sistema de reaproveitamento de águas pluviais: instalar o reservatório de águas pluviais próximo ao condutor vertical; instalar dispositivo para evitar turbulência da água no fundo do reservatório; projetar o reservatório com pequena declividade no fundo para facilitar a limpeza; utilizar na tubulação de águas pluviais cores que a destaquem da tubulação de água potável além de roscas e torneiras especiais; instalar placa de aviso de água não potável; evitar a entrada de luz do sol no reservatório para reduzir a proliferação de microorganismos; manter a tampa de inspeção fechada; manter grade na saída do extravasor para evitar a entrada de animais; proceder à limpeza do reservatório uma vez ao ano, no mínimo; verificar a qualidade da água armazenada; verificar a necessidade de tratar e o tipo de tratamento a ser aplicado de acordo com o uso; garantir que não exista cruzamento das redes de água potável com água pluvial.

3.3. Uso de águas pluviais para fins não potáveis

Segundo Soares [23], a água pluvial coletada e armazenada pode ser utilizada para fins não potáveis como descarga de bacias sanitárias e mictórios, independentemente do sistema de acionamento; lavagem de logradouros, pátios, garagens e áreas externas; lavagem de veículos; sistemas de combate a incêndio e sistemas de ar condicionado. O Projeto de norma da ABNT/CE-002: 146.004 [24] cita ainda a irrigação para fins paisagísticos; uso ornamental como em fontes, chafarizes e lagos; sistema de resfriamento de água e arrefecimento de telhados.

4. Reúso de águas cinzas

4.1. Definição de águas cinzas

Franco e Moura [25] definem águas cinzas como aquelas provenientes de lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa e louça. Borges [26] explica que a água da pia da cozinha pode ser ou não caracterizada como água cinza, uma vez que sua concentração de microrganismos é muito alta, assim como a sua alcalinidade relacionada ao uso de detergentes.

Uma das suas vantagens das águas cinzas em relação ao uso de águas da chuva diz respeito à primeira não depender dos índices pluviométricos como ocorre com o uso das águas pluviais. Sua vazão depende exclusivamente do uso de água potável na edificação, sendo de fácil coleta [16].

As águas cinzas sofrem grandes variações na sua composição a depender da localização, ocupação da residência, faixa etária dos habitantes, estilo de vida, classe social, tipo de rede de distribuição e qualidade da água de abastecimento [27, 28]. Pode ser caracterizada de acordo com parâmetros físicos (temperatura, cor e turbidez); biológicos (coliformes fecais e totais) e químicos (compostos nitrogenados, fosforados, de enxofre, pH, alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido, condutividade,

óleos e graxas, surfactantes e cloreto) [16, 26].

4.2. Reúso de águas cinzas em residências

Reusar águas cinzas significa reaproveitar a água servida, após tratá-la, usando-a novamente em aplicações menos exigentes (geralmente aplicações não potáveis), encurtando o ciclo da natureza em favor do balanço energético [29].

A utilização de um sistema de reúso de águas apresenta como vantagens estimular o uso racional e a conservação de água potável, maximizar a infraestrutura de abastecimento de água e tratamento de esgoto (uma vez que reutiliza múltiplas vezes a água aduzida) e estimular a educação ambiental [30].

Como consequência pode contribuir para a preservação dos mananciais de água, uma vez que reduz o volume de água captada e o lançamento de esgoto sanitário, além de reduzir o consumo de energia elétrica. Por outro lado, há alguns riscos no reuso de águas cinzas em edificações, especialmente se houver negligência na sua gestão devido à presença de substâncias tóxicas e microorganismos patogênicos [31].

De acordo com as características das águas cinzas e tipo de reúso pretendido, é necessário que haja um tratamento adequado para evitar contaminação do usuário. Isso é realizado através de processos de filtração e desinfecção. A filtração pode ser realizada com areia ou membranas à depender da eficiência que se deseja alcançar. Parece haver maior eficiência na remoção de poluentes físicos e coliformes totais com o uso do biorreator com membrana. Posteriormente, a desinfecção com produtos químicos se faz necessária [32].

Considerando essas especificidades, percebe-se o desafio para a implantação de sistemas de reuso, uma vez que envolve o desenvolvimento de tecnologias que satisfaçam as exigências de segurança sem que sejam demasiadamente complexas [32].

4.3. Componentes que fazem parte de um sistema de reúso de águas cinzas

Os componentes que fazem parte do sistema de reúso de águas cinzas em edificações são, conforme May [16]:

- Coletores: sistemas de condutores horizontais e verticais que transportam o efluente proveniente da residência ao sistema de armazenamento, onde, posteriormente, será tratado. Não deve haver cruzamento entre os condutores de água potável e de reúso sob risco de contaminação.

- Armazenamento: reservatório de acumulação de águas cinzas provenientes dos pontos de coleta. Trata-se de um elemento estratégico que proporciona o equilíbrio entre o volume gerado e a demanda a ser atendida, especialmente nos momentos de baixa captação. Antes de dimensionar o sistema é importante mapear os picos de uso da água tratada, considerando que não necessariamente existirá equivalência de volume entre o efluente e o afluente ao longo do dia [16].

Um exemplo brasileiro citado por Gonçalves [33] diz respeito aos hábitos de banhos seguidos e prolongados que resultam numa produção de grande volume de águas cinzas. Nesse caso, se o principal uso for nas descargas sanitárias, haverá mais oferta do que demanda. Considera-se que aproximadamente 80% de todo volume de águas cinzas em uma edificação residencial são produzidos entre 6:00 e 9:00h, 11:00 e 14:00h e 17:00 e 21:00h.

- Tratamento: a escolha do processo de tratamento da água coletada e armazenada depende da sua qualidade e do seu uso final [16]. A NBR 13969 [34] propõe o tratamento dos efluentes dos tanques sépticos, incluindo alternativas para possibilitar a adequação da qualidade do efluente para o reúso, classificando-o em 4 classes, conforme tabela 1.

Tabela 1: Classificações e respectivos valores de parâmetros conforme reúso.

Classe	Parâmetro	Tratamento
Classe 1 - Lavagem de carros e outros usos em que o usuário tem contato direto com a água	- turbidez < 5 - CF < 200 NMP/100 mL; - sólidos dissolvidos < 200 mg/L - pH entre 6,0 e 8,0 - Cl entre 0,5 e 1,5 mg/L.	Tratamento aeróbio seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante
Classe 2- lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos	- turbidez < 5 - - - CF < 500 NMP/100 mL, - - - Cl > a 0,5 mg/L.	Tratamento biológico aeróbio seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se substituir a filtração por membranas filtrantes
Classe 3- reúso nas descargas dos vasos sanitários	- turbidez < 10 - CF < 500 NMP/100 mL.	As águas das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão
Classe 4: reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos	- CF < 5 000 NMP/100 mL - Oxigênio dissolvido > 2,0 mg/L.	Escoamento superficial ou sistema de irrigação pontual. As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Fonte: ABNT [34]

4.4. Tratamento de águas cinzas

Os sistemas de reúso de águas cinzas variam desde o mais simples, nos quais se emprega o reúso direto, como exemplificado na figura 3 de Allen et al [35], até sistemas mais complexos, com múltiplas etapas de tratamento que podem envolver biorreatores, filtração e tanques de decantação e desinfecção.

Figura 3: Exemplo de reúso direto de águas cinzas

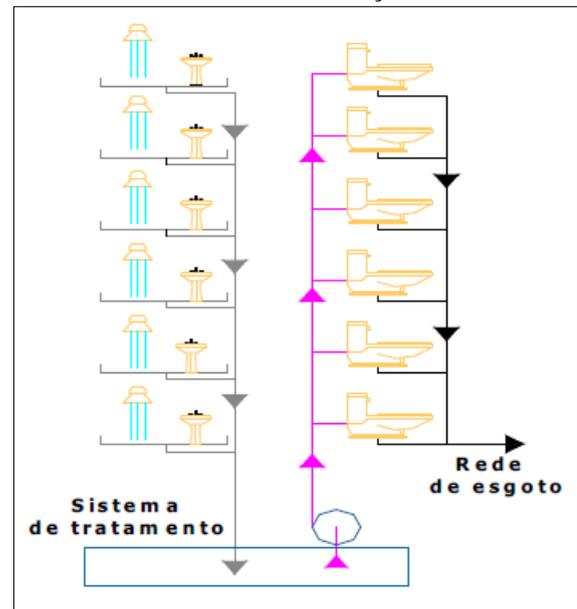


Fonte: Allen et al [35]

Na figura 3 observa-se um sistema de reúso imediato de águas cinzas vendido no Japão, Austrália, Estados Unidos da América e alguns países europeus. Esses sistemas geralmente envolvem alguma filtragem para capturar resíduos sólidos como fiapos, cabelos, entre outros. Também podem contemplar a desinfecção com o uso de pastilhas de cloro no reservatório [35].

A figura 4 apresenta um esquema explicativo de um sistema de reúso de águas cinzas em edificações proposto por Jefferson et al [36].

Figura 4: Esquema do sistema de reúso de águas cinzas em edificações



Fonte: Jefferson et al [36]

O principal critério que determina que tipo de tratamento deve ser empregado é a qualidade requerida e seu uso final. Segundo Gonçalves et al [31], os tratamentos mais complexos são necessários quando a água tratada é reutilizada dentro das edificações.

Friedler et al [37] citam pesquisas mundiais envolvendo vários tipos de tratamento de águas cinzas. Contudo, por se tratar de uma prática ainda pouco utilizada, a maioria dos sistemas não está disponível comercialmente. Grande parte deles baseiam-se em princípios físico-químicos, enquanto os mais novos incorporam algum tipo de tratamento biológico.

Gonçalves et al [31] explicam que as águas cinzas são tratadas através de processos semelhantes aos utilizados nas estações de tratamento de esgotos (ETE). Nas ETEs, são três os níveis de tratamento: no primário, os materiais grosseiros, flutuantes e sedimentáveis são removidos; no secundário, ocorre a degradação de compostos carbonáceos e de lodo biológico; no terciário, é realizada a remoção de nutrientes, materiais não biodegradáveis e do lodo, além da desinfecção.

De maneira semelhante as águas cinzas são tratadas com objetivo de reúso. Contudo,

as exigências em relação à qualidade do efluente são superiores no caso de reúso de águas cinzas, especialmente quando em edificações. Para tal, para garantir uma água de reúso com baixa turbidez, inodora e com baixa densidade de coliformes, uma Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) deve ser composta pelos três níveis [31].

4.4.1 Tratamento primário

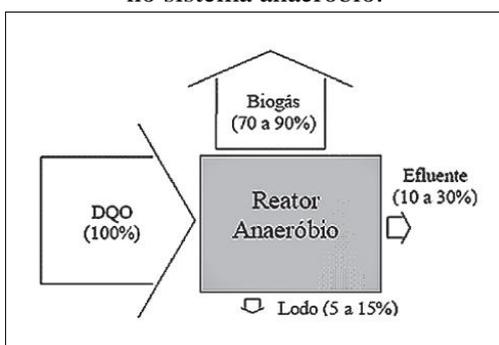
O tratamento primário das águas cinzas objetiva a remoção de partículas sólidas mais grosseiras como areais, cabelo, felpas de tecido, restos de alimentos, entre outros que possam estar presentes apesar da existência de ralos e grelhas nas instalações hidrosanitárias. Se não houver aproveitamento de águas cinzas provenientes da cozinha não é necessária a inclusão de caixas de gordura na ETAC [31].

4.4.2 Tratamento secundário

O tratamento secundário objetiva, de acordo com Campos [38], promover a degradação dos compostos carbonáceos a compostos mais simples como gás carbônico, biogases, água e amônia através da via aeróbia, anaeróbia ou ambas, sendo considerado um processo biológico.

Na figura 5 observa-se um sistema anaeróbio explicado por Chernicharo [39] em que ocorre a degradação do material orgânico presente na água cinza com formação de biogás (70-90%), biomassa microbiana ou lodo (5-15%) e o efluente propriamente dito que contém 10 a 30% da matéria orgânica nele presente antes do tratamento.

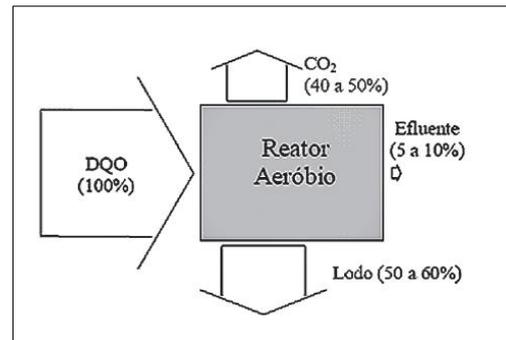
Figura 5: Conversão biológica da matéria orgânica no sistema anaeróbio.



Fonte: Chernicharo et al, [39]

O sistema aeróbio, esquematizado na figura 6, é responsável pela conversão de 40 a 50% da matéria orgânica da água cinza em gás carbônico. Outra fração dessa matéria orgânica (50-60%) é convertida em biomassa microbiana ou lodo. O restante do material não degradado (5-10%) sai no efluente. [39].

Figura 6: Conversão biológica da matéria orgânica no sistema aeróbio.



Fonte: Chernicharo et al, [39]

Considerando as exigências estéticas para reúso de águas cinzas em edificações, a etapa aeróbia de tratamento é obrigatória pois é a única que remove a turbidez. Todavia percebe-se importante vantagem no sistema anaeróbio no que diz respeito à redução do volume de biomassa/lodo, sendo indicada a sua associação ao sistema aeróbio, especialmente em países tropicais como o Brasil [31].

4.4.3. Tratamento terciário

O tratamento terciário de águas cinzas objetiva a desinfecção para inativar espécies de microrganismos presentes da água evitando danos à saúde humana. O método utilizado com maior frequência é o químico através da utilização de cloro e ozônio. Outra opção é a desinfecção por métodos físicos como a radiação ultravioleta, radiação gama e membranas filtrantes [31].

5. Considerações Finais

A escassez de água é um problema enfrentado por diversos países e o Brasil, apesar de possuir uma grande reserva de água potável, apresenta importantes desigualdades

em sua distribuição. Por este motivo, encontrar soluções torna-se urgente e o reaproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas são alternativas viáveis do ponto de vista econômico e ambiental.

O reaproveitamento de águas pluviais envolve a coleta da água da chuva, seu armazenamento e tratamento para uso posterior (geralmente não potável). Já o reúso de águas cinzas envolve a coleta, armazenamento e tratamento de água de lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa também para uso não potável. Esta última modalidade tem a vantagem de não depender dos regimes pluviométricos.

Apesar da potencialidade envolvendo ambos os usos, o Brasil carece de legislação específica sobre o tema, possuindo apenas leis estaduais com alguma regulamentação, mas sem incentivos fiscais para que residências e condomínios invistam nessa solução.

A implantação de qualquer uma das duas modalidades descritas envolve planejamento, sistemas e técnicas específicas que foram descritos nesse artigo que poderá ser consultado e subsidiar outros estudos na área.

6. Referências

- [1] BRASIL. Atlas Brasil. Abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: ANA, 2010.
- [2] SANT´ANA, D.; BOERGER, L.; MONTEIRO, L. Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília – parte 1: reduções no consumo de água, Brasília, n.10, p.77-84, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/paraoa/article/view/10637/9363>>. Acesso em 13 ago 2019.
- [3] MONTES, M. P. Avances en la Gestión Integral del Agua Lluvia (GIALL): Contribuciones al consumo sostenible del agua, el caso de “Lluviatl” en México. Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, Terrasa, n.3, p. 39-57. 2008. Disponível em:< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2904691>>. Acesso em 25 jun 2019.
- [4] IBGE. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em 07 set 2019.
- [5] BRASIL. Lei no. 9433 de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEI/S/L9433.htm>. Acesso em 08 jun 2019.
- [6] CURITIBA. Lei no. 10785 de 18 de setembro de 2003. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2003/1078/10785/lei-ordinaria-n-10785-2003-cria-no-municipio-de-curitiba-o-programa-de-conservacao-e-uso-racional-da-agua-nas-edificacoes-purae>>. Acesso em 18 set 2019.
- [7] MARINGÁ. Lei no. 6345 de 15 de outubro de 2003. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/pr/m/maringa/lei-ordinaria/2003/635/6345/lei-ordinaria-n-6345-2003-institui-o-programa-de-reaproveitamento-de-aguas-de-maringa>>. Acesso em 18 set 2019.
- [8] VITÓRIA. Lei no. 7079 de 14 de setembro de 2007. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/es/v/vitoria/lei-ordinaria/2007/708/7079/lei-ordinaria-n-7079-2007-institui-o-programa-de-conservacao-reducao-e-racionalizacao-do-uso-de-agua-nas-edificacoes-publicas-no-municipio-de-vitoria>>. Acesso em 18 set 2019.
- [9] SÃO PAULO. Lei no. 12526 de 02 de janeiro de 2007. Disponível em: < <http://leisestaduais.com.br/sp/lei-ordinaria-n-12526-2007-sao-paulo-estabelece-normas-para-a-contencao-de-enchentes-e-destinacao-de-aguas-pluviais>>. Acesso em 18 set 2019.
- [10] RIO DE JANEIRO. Lei no. 7463 de 18 de outubro de 2016. Disponível em:<

- <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/397152384/lei-7463-16-rio-de-janeiro-rj>>. Acesso em 18 set 2019.
- [11] SINDUSCON. Conservação e reuso de águas em edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
- [12] RODRIGUES, R. As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reuso no Brasil. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.
- [13] UNITED NATIONS. Water for industrial use. Economic and Social Council. Report E/3058STECA/50, United Nations, New York, 1958.
- [14] SOUSA, A. F. S. Diretrizes para implantação de sistemas de reúso de água em condomínios residenciais baseadas no método APPCC – Análise de perigos e pontos críticos de controle. Estudo de caso Residencial Valville I. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- [15] WHO. Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards. Report of a WHO Meeting of Experts. Geneva, World Health Organization, n. 517, 1973b. Disponível em:<
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/41032>>. Acesso em 13 ago 2019.
- [16] MAY, S. Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e reaproveitamento de águas pluviais em edificações. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- [17] DIXON, A. et al. Measurement and modeling of quality changes in stores untreated gray water. Urban Water, England, v. 1, n. 4, p.293-306, 1999. Disponível em:<
https://www.academia.edu/18523480/Measurement_and_modelling_of_quality_changes_in_stored_untreated_grey_water>. Acesso em 23 set 2019.
- [18] SOARES, D. A. F.; GONÇALVES, O. M. Fuzzy sets applied to the building reuse systems design. In: CIB W62 Seminar. Rio de Janeiro. Proceedings. CIB W62 Seminar, Rio de Janeiro, v. 1, p. B3-1 B1-8, 2001.
- [19] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 15.527: Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.
- [20] MAY, S. Estudo do aproveitamento de águas pluviais para consumo não potável em edificações. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- [21] WATERFALL, P. H. Harvesting Rainwater for Landscape Use. University of Arizona Cooperative. Disponível em:<
<https://cals.arizona.edu/extension/ornamentalhort/waterquality/rainwaterharvest.pdf>>. Acesso em 15 jul 2019.
- [22] TOMAZ, P. Conservação da água. São Paulo: Parma, 1998.
- [23] SOARES, D. A. F. et. al. Considerações a respeito da reutilização das águas residuárias e aproveitamento das águas pluviais em edificações In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 12. Vitória, 1999. Anais. Vitória: ABRH, 1999, p.1-7.
- [24] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas Projeto de norma da ABNT/CE-002: 146.004 – Comissão de Estudo de Conservação de Água em Edificações: Uso de fontes alternativas não potáveis. Rio de Janeiro, 2018.
- [25] FRANCO, B. F. J.; MOURA, M. J. S. Emprego de *Wetlands* para reúso de águas cinzas em um condomínio residencial. Projeto final do curso de graduação de engenharia química. Escola de Engenharia Química da Universidade Federal Fluminense, Niterói 2017.

- [26] BORGES, L. Z. Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2003.
- [27] BAZZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.
- [28] BEGOSSO, L. Determinação de parâmetros de projeto e critérios para dimensionamento e configuração de wetlands construídas para o tratamento de águas cinzas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2009.
- [29] METCALF & EDDY. Wastewater Engineering – Treatment and Reuse. 4. ed. New York: McGraw Hill, 2003.
- [30] ERIKSSON, E. et al. A characteristic of grey wastewater. *Urban Water, England*, v. 4, n. 1, p.58-104, 2002. Disponível em: <https://www.academia.edu/20680497/Characteristics_of_grey_wastewater>. Acesso em 23 set 2019.
- [31] GONÇALVES, R. F. et al. Gerenciamento de águas cinzas. In: GONÇALVES, R. F. *Uso racional da água em edificações*. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, v. 1, 2006.
- [32] JEFFERSON, B. et al. Greywater characterisation and its impact on the selection and operation of Technologies for urban reuse. *Water Science and Technology, London*, v. 50, n. 2, p.157-164, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15344786#>>. Acesso em 05 out 2019.
- [33] GONÇALVES, R. F. Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009.
- [34] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 13969: Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- [35] ALLEN, L. et al. Overview of greywater reuse: the potential of greywater systems to aid sustainable water management. Oakland, California: Pacific Institute, 2010.
- [36] JEFFERSON, B. et al. Technologies for domestic wastewater recycling. *Urban Water, England*, v. 1, p.285-292, 1999. Disponível em: <<http://chs.ubc.ca/archives/files/pdf/Technologies%20for%20domestic%20wastewater%20recycling.pdf>>. Acesso em 01 out 2019.
- [37] FRIEDLER, E. et al. On-site greywater treatment and reuse in multistory buildings. *Water Science and Technology, London*, v. 51, n. 10, p.187-194, 2005. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e30b/5055576b949406d418daa37d1ba8a3748a56.pdf>>. Acesso em 05 out 2019.
- [38] CAMPOS, J. R. Tratamento de esgoto sanitário por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- [39] CHERNICHARO, C. A. L. et al. Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios por sistemas de desinfecção. Belo Horizonte: FINEP, 2001.



Os custos da implementação de gerenciamento de riscos de acidentes em uma empresa da indústria de louças cerâmicas

CRESPO Michele de Jesus Guimarães¹, COSTA Luís Henrique

¹ Pós-graduanda em Planejamento, Gestão e Controle de obras civis, NPPG/POLI - UFRJ

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 19 Out 2019

Revisão: 26 Out 2019

Aprovação: 30 Out 2019

Palavras-chave:

Custos

Acidente do trabalho

Gerenciamento de riscos

Resumo:

A indústria da construção já possui normas e procedimentos que orientam os envolvidos quanto aos riscos da atividade e medidas mitigadoras destes. Com diversas quedas no PIB o setor amarga alta competitividade e baixo potencial de investimento o que, neste cenário, cria a tendência de menos atenção à segurança de seus trabalhadores. De igual forma, as mudanças organizacionais decorrentes desta competitividade também chegaram aos fabricantes de insumos e materiais, que visam o aumento da produção industrial, sem acompanhar os riscos de acidentes que podem estar acrescentando para o trabalhador. Este trabalho apresenta um levantamento dos custos diretos de implantação de um gerenciamento destes riscos em uma indústria de louças cerâmicas, contrapondo com os custos indiretos relacionados à eles onde constatou-se que investir em prevenção de eventos prejudiciais no processo laboral é mais adequado do que arcar com a oneração dos gastos causados pelo afastamento do funcionário e a perda da produção.

1. Introdução

A partir da Revolução Industrial e da crescente produção em larga escala, assim também como o aumento da jornada de trabalho, mediante os primeiros movimentos operários contra as péssimas condições de trabalho e ambientes insalubres, os trabalhadores passaram a se organizar em sindicatos para melhor defenderem seus interesses.

Como consequência destes movimentos operários, foi sendo instituído um conjunto de medidas e ações que hoje existem com o objetivo de diminuir os acidentes ocorridos no trabalho e também as doenças ocupacionais, e

desta forma proteger a integridade do trabalhador no ambiente de trabalho. Esses conjuntos de medidas e ações podem ser entendidos como as Normatizações de Segurança do Trabalho

Assim como no período da revolução industrial, hoje, devido à competitividade da indústria e do comércio, muitas empresas procuram acelerar sua produção sem muito se preocupar com os riscos de acidentes que podem acometer sua equipe de colaboradores, deixando assim de cumprir com muitas das determinações das Normatizações de Segurança do Trabalho.

Neste sentido, por esta falta de preocupação com a segurança do trabalhador, a empresa acaba por obter muitas despesas relacionadas ao afastamento do funcionário acidentado, além de deixar de lucrar, devido a perda de produção.

Assim sendo, por observar estas questões apresentadas, este artigo tem por objetivo fazer um levantamento dos custos de implantação de um gerenciamento de riscos de acidente em uma empresa da indústria de louças e cerâmicas do Município de Queimados, já que se conclui que investir em prevenção de eventos prejudiciais no processo laboral é mais acertado que arcar com a oneração dos gastos diretos e indiretos causada pelo afastamento do funcionário e a perda da produção.

Para alcançar tal objetivo, é necessário que se observe as principais causas de acidentes industriais e os principais custos gerados para a empresa, advindos destes. Além disso, é necessário também refletir sobre as maneiras de reduzir os acidentes industriais, limitando assim os custos gerados pelos mesmos.

Nesta perspectiva, para diminuir os custos gerados pelos acidentes de trabalho, o primeiro passo a se tomar é a aplicação de medidas de prevenção contra acidentes que fazem parte da rotina industrial. Assim sendo, como ponto de partida, tomaremos a análise da história da segurança do trabalho e das principais e mais comuns causas de acidentes industriais.

2. A segurança do trabalho na indústria

Infelizmente, devido alguns fatores, como desatenção, falta de uso dos Equipamentos de Proteção Individual, falta de treinamento dos colaboradores, cansaço e sonolência, atitudes imprudentes, entre outros, os acidentes na indústria da construção civil se tornaram ocorrências comuns, no entanto o cenário já foi muito pior. É fato que o cuidado com a segurança dos trabalhadores é bem mais antigo do que se pensa, mas no passado esse

cuidado não era tão efetivo ou até mesmo objetivo.

Contudo, com o aumento da produção no período da revolução industrial, os riscos de acidente se agigantaram e em contrapartida o cuidado com a segurança dos trabalhadores ficou em segundo plano. A partir daí viu-se então a necessidade de se estabelecer normatizações para a segurança do trabalhador.

No Brasil, a evolução da segurança do trabalho passou a ganhar força com o início do processo de incorporação dos direitos trabalhistas individuais e coletivos com a criação da CLT, em 1943, durante o governo de Getúlio Vargas. Após isto, outras medidas foram realizadas em benefício dos trabalhadores, como a criação da Lei 8213, que regulamentou os planos de benefícios da Previdência Social, incluindo os benefícios dos trabalhadores vítimas de acidentes de trabalho.

Além disso, outros fatos que marcaram o desenvolvimento da segurança do trabalho no Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Ensino profissionalizante [1] foram:

- 1919 – criação da lei de acidentes do trabalho, tornando compulsório o seguro contra o risco profissional;
- 1923 – criação da caixa de aposentadorias e pensões para os empregados das empresas ferroviárias, marco da Previdência Social;
- 1930 – criação do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, atual MTPS;
- 1943 – criação da Consolidação das Leis do Trabalho, CLT, que trata de segurança e saúde do trabalho no título II, capítulo V do artigo 154 ao 201;
- 1966 – criação da fundação Jorge do Duprat Figueiredo de segurança e medicina do trabalho – FUNDACENTRO, que atua em pesquisa científica e tecnológica relacionada à segurança e saúde dos Trabalhadores;

- 1978 – criação das normas regulamentadoras.

Todos estes fatos contribuíram para o desenvolvimento da segurança do trabalho, entretanto, eles por si só não produzem resultados se não houver um compromisso por parte das empresas e por parte dos colaboradores.

2.1 Normatizações de Segurança do Trabalho

Neste sentido as normatizações de regulamentação de segurança do trabalho devem ser a base de orientação dos colaboradores quanto aos riscos de acidente, pois esta orientação é essencial para a conscientização dos mesmos, assim como nos mostram Guerra e Mitidiere Filho.

Desenvolver e capacitar funcionários e fornecedores, buscando relações de parceria, favorecer o clima organizacional positivo, despertando as responsabilidades individuais e o trabalho solidário, proporcionar um meio de trabalho seguro e saudável, respeitando a legislação e as normas aplicáveis e promover melhorias contínuas, baseadas no desenvolvimento tecnológico e no eficiente gerenciamento de recurso. [2]

Neste sentido, as empresas devem investir no incentivo ao uso dos EPIs – Equipamentos de Proteção Individual, que são essenciais para a segurança do colaborador. A NR 6, que trata da regulamentação dos EPIs, determina que:

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias: a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e, c) para atender a situações de emergência. [3]

Atualmente as indústrias passam por uma fase de grande competitividade, competitividade esta que está relacionada à

economia de mercado, ou seja, a redução do PIB. Essa disputa se resume basicamente na eficiência em satisfazer as necessidades e expectativas do cliente fazendo uso de menores investimentos.

Todavia, se por um lado a redução de custos de produção pode gerar uma diminuição no valor final do produto, proporcionando assim um maior potencial de vendas, por outro lado, esta mesma redução de custos de produção tende a influenciar no baixo investimento em recursos voltados para a segurança do trabalhador, como a compra de EPI de qualidade inferior. Quanto a isto a NR6 diz:

Cabe ao empregador quanto ao EPI: a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade; b) exigir seu uso; c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação; e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado; f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e, g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada. h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico. [3]

No entanto, é válido também analisar as causas que levam os EPIs perderem sua qualidade e eficiência protetiva.

2.2 Qualidade dos Equipamentos de Proteção Individual

É indispensável, para o bom andamento do processo da indústria da construção civil, como da indústria em geral, o uso dos equipamentos de proteção individual – EPIs. Segundo a NR6 [3], estes equipamentos são definidos como dispositivos ou produtos destinados à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador. No entanto, não são todos EPIs que se tornam eficientes na concretização deste objetivo, isto porque a qualidade do EPI é de primordial importância para que a proteção do trabalhador seja alcançada de forma eficiente.

A competitividade industrial, a qual busca satisfazer as necessidades e expectativas do cliente fazendo uso de menores investimentos para alcançar a redução do preço final do produto, para conquistar mais clientes e desta forma alcançar maiores lucros, também afeta a indústria de produção dos EPIs, com isto acabam chegando ao mercado equipamentos de qualidade inferior, que têm sua eficiência reduzida, o que é um grande problema para as indústrias.

A verdade é que tais equipamentos de baixa qualidade nem deveriam ser comercializados, pois os mesmos só poderiam estar à venda mediante a emissão do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego. Entretanto, muitas indústrias adquirem estes equipamentos, mesmo sem o CA, por conta do baixo custo de aquisição dos mesmos.

Não obstante, a intenção de diminuir os custos da aquisição dos EPIs, pode gerar um grande aumento de custos relacionados a solução de problemas gerados por acidentes de trabalho.

3. Acidentes industriais: causas e prevenção

De acordo com o art. 19 da Lei nº 8.213/91, que dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências:

Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. [4]

Além de causar sofrimento ao acidentado, os acidentes de trabalho geram impacto sobre a produtividade e a economia da empresa. No entanto é fato que, mesmo podendo acontecer a qualquer momento, eles podem ser evitados,

basta que haja um rigoroso controle e observação de suas causas.

Deste modo, a tarefa de evitar os acidentes de trabalho é árdua e não permite que haja margem para erros. Para que esta tarefa seja realizada com maior êxito, é necessário que haja um trabalho de conscientização e de treinamento, levando cada colaborador a conhecer as principais causas de acidentes e as formas de evitá-las.

De acordo com Sá et.al. [5], o órgão executivo de segurança e saúde do Reino Unido desenvolveu um método simples de avaliação de riscos. Este método se define em 5 etapas: 1- Identificar os riscos; 2- Determinar quem pode ser afetado e como; 3- Avaliar os riscos e decidir sobre quais precauções tomar; 4- Registrar os resultados e implementá-los; 5- Rever e avaliar e atualizar se necessário.

Assim sendo, como a primeira etapa do método sugere a identificação dos riscos de acidente, podemos destacar alguns dos principais riscos de acidente de trabalho, como:

- A não utilização do EPI (Equipamento de Proteção Individual) adequadamente, ou o uso de EPI de baixa qualidade;
- Negligência na instrução do trabalhador;
- Falta de conhecimento técnico;
- Atitudes imprudentes;
- Ausência ou negligência na fiscalização;
- Não cumprimento das leis trabalhistas;
- Negligência quanto aos direitos dos trabalhadores;
- Não manutenção ou não reposição dos maquinários;
- Cansaço e sonolência;
- Esforço repetitivo.

Após identificar os principais riscos, é necessário que se observe aqueles que mais estão suscetíveis a estes riscos, os colaboradores, e de que forma os mesmos se expõem a estes riscos, para que se possa então

investir em proteção, conscientização e treinamento dos mesmos, executando assim a segunda etapa deste método.

A partir desta identificação é importante que se faça a avaliação dos riscos, observando a incidência dos mesmos, calculando os mais evidentes e mais graves, como também os de menores proporções, para que se possa então decidir quais medidas tomar como solução destes riscos. Desta forma, as medidas de proteção terão um objetivo mais significativo, cumprindo efetivamente seu propósito.

A próxima fase seria registrar os resultados, obtidos por meio da avaliação realizada, observando os detalhamentos de cada risco e então implementar medidas eficazes para redução dos riscos de acidente. A elaboração de uma planilha de riscos e suas respectivas medidas é um excelente ponto de partida, proporcionando assim um maior controle dos custos.

Como finalização, na quinta etapa, de acordo com Sá et al, é importante que se reveja, avalie e atualize os dados, se necessário, periodicamente para que, em caso de haver novos fatores de risco, ou ineficiência nas medidas tomadas, busque-se outros meios para reduzir os riscos recorrentes ou novos.

Ademais, embora seja a empresa a maior responsável pela busca do controle de acidentes de trabalho, cabe também ao colaborador fazer sua parte, conhecendo seus direitos e também seus deveres, conscientizando-se que o cuidado relacionado a segurança do trabalho que o mesmo tem para consigo é essencial para o seu próprio bem estar e para o bom andamento do processo industrial.

Nesta perspectiva, ao ter um maior controle das causas de acidentes no trabalho, as empresas podem reduzir seus custos de forma muito mais significativa.

4. Gestão de custos no gerenciamento de riscos de acidentes de trabalho

Em meio à crise econômica a qual o país vem passando, reduzir custos é essencial para toda empresa que deseja passar pela crise sem sofrer danos de proporções extremas. Contudo, a redução de custos deve ser avaliada de forma responsável, afim de que não venha causar ainda mais gastos futuramente.

Franz [6], afirma que o custo de prevenir está relacionado com os custos da qualidade, pois quando se busca qualidade, mediante a esta busca existe a preocupação com a prevenção e vice-versa. No entanto, os custos com acidentes podem estar diretamente relacionados à falta da qualidade no ambiente de trabalho, isto porque o trabalhador acidentado, além de sofrer com as possíveis lesões geradas pelo acidente, gera despesas à empresa e também ao sistema de saúde, pois passa a receber benefícios previdenciários, que são pagos por todos os trabalhadores e as empresas, tornando assim o acidente de trabalho uma preocupação não só da empresa, mas também de toda a sociedade [7].

Neste sentido, gerenciar os custos dos riscos de acidentes de trabalho e suas eventuais despesas é primordial. Para isto, fez-se duas tabelas de gerenciamento de custos, diretos e indiretos, com riscos de trabalho a seguir, tomando por base o gerenciamento de uma empresa de louças cerâmicas do Município de Queimados com 490 funcionários.

A tabela a seguir apresenta detalhamento dos custos diretos, que são os custos relativos às medidas preventivas de acidente. A partir deste detalhamento é possível perceber que os custos com o controle de riscos causam menos impacto na gestão administrativa e financeira da empresa.

Tabela 1: Custos diretos com segurança

Custos diretos	Valores
Manutenção de equipes de segurança do trabalho	R\$ 17.000
Tempo de desenvolvimento de projetos e instalações de proteção coletiva	R\$ 100.000
Tempo dos trabalhadores utilizados durante as atividades de treinamentos	R\$ 9.091
Manutenção da infraestrutura	R\$ 40.000
Custos com exames médicos/PCMSO	R\$ 30.000
Aquisição de EPIs	R\$ 36.000
Placas de identificação e orientação aos trabalhadores	R\$ 4.500
Programa PPRA	R\$ 22.284
Custo relacionado ao seguro SAT	R\$ 60.000
Total	R\$ 318.875

Fonte: Autor (2019)

A princípio os custos diretos de prevenção parecem ser altos, contudo estes custos estão relacionados com o tempo e recursos utilizados no planejamento da prevenção dos acidentes e nos controles implementados nos locais de trabalho, proporcionando como retorno: melhor eficiência e produtividade, maior motivação dos trabalhadores, menor ausência por afastamento, menor rotação de trabalhadores, melhor qualidade do trabalho e menor gasto com despesas médicas.

Em contra partida, enquanto os custos diretos estão relacionados com o tempo e com os recursos utilizados no planejamento da prevenção dos acidentes, os custos indiretos, são os custos relacionados aos acidentes de trabalho ou a não segurança, o que gera prejuízos econômicos e despesas excedentes.

Neste sentido, investir na prevenção é muito mais rentável que arcar com as despesas geradas pelos acidentes de trabalho, como veremos a seguir na segunda tabela, referente agora à gestão de custos indiretos do

gerenciamento de riscos de trabalho da mesma empresa do Município de Queimados.

A tabela a seguir apresenta os custos indiretos com os riscos de acidentes. Através deste detalhamento é possível identificar os elevados custos com a reparação dos danos causados por meio dos riscos de acidente de trabalho, custos que podem ser reduzidos mediante um controle mais rigoroso de Segurança do Trabalho.

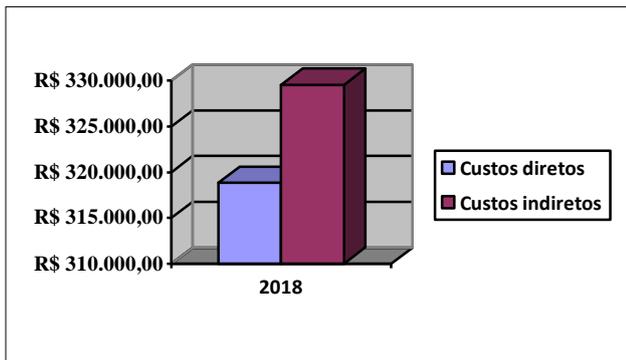
Tabela 2: Custos indiretos com acidentes

Custos indiretos	Valores
Despesas Jurídicas.	R\$ 72.430
Tempo de recrutamento e gasto com treinamento do novo colaborador.	R\$ 29.650
Custo do atendimento médico, medicamentos e reabilitação ao trabalho.	R\$ 32.600
Pagamentos dos 15 dias de afastamento e de possíveis indenizações.	R\$ 20.500
Perdas e custos de danos de máquinas e equipamentos.	R\$ 80.000
Perda de tempo de trabalho do acidentado e dos companheiros de trabalho.	R\$ 17.300
Perda de motivação e queda na produtividade.	R\$ 34.000
Custo adicional devido à interrupção da produção, multas por atraso, perda de bonificações por atendimento de prazo, pagamento de horas extras, entre outros.	R\$ 27.600
Custo ao empregador do pagamento integral do salário ao acidentado quando de seu retorno, mesmo que o serviço realizado por este empregado – que ainda não está plenamente recuperado – tenha por algum tempo valor inferior que o seu valor normal.	R\$ 15.500
Total	R\$ 329.580

Fonte: Autor (2019)

Ao contrapormos as duas tabelas, advindas do gerenciamento de custos ao longo do ano e 2018 desta empresa de louças cerâmicas do Município de Queimados, é possível ver que o diferencial entre o total de custos diretos e indiretos é significativamente perceptível, como mostra o gráfico comparativo a seguir:

Gráfico 1: Comparativo entre custos diretos e indiretos na segurança do trabalho



Fonte: Autor (2019)

As despesas com os custos indiretos é cerca de 3,25% maior que as despesas com os custos diretos. Neste caso, os custos indiretos são, perceptivelmente, causa de grandes prejuízos para as empresas.

Visto isto, é possível perceber que reduzir os custos relacionados à segurança não é a melhor saída, visto que esta redução obviamente tende a gerar despesas mais altas ao processo de produção.

Assim sendo, a prevenção de acidentes é de maior benefício para a empresa, pois evita uma oneração maior e mais agressiva, como a decorrente dos custos indiretos, além de proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro para os trabalhadores, que por muitas vezes se sentem desestimulados diante de um local trabalho sem segurança ou proteção.

Além disso, os prejuízos pela falta de investimento em medidas de proteção e segurança não se resumem apenas aos custos com a reparação de danos, estes prejuízos se estendem também à baixa na produção, pois o

afastamento de um funcionário implica na diminuição do processo produtivo.

Ademais, este mesmo afastamento acarreta prejuízos para os companheiros de trabalho, que acabam por ficar sobrecarregados, tendo que cumprir a meta de trabalho do companheiro afastado, e assim correndo o risco de também se acidentarem devido à sobrecarga de serviço.

Deste modo, os custos indiretos devem ser analisados pela empresa em comparativo aos custos diretos, de forma que todo recurso empregado nas despesas provenientes de um acidente sirva como forte argumento para que se invista em medidas de proteção e de segurança. Assim sendo, ao investir em medidas preventivas a empresa produz benefício para si, tanto administrativamente, quanto financeiramente, como também para seus funcionários.

5. Considerações finais

Apesar de se saber que o assunto segurança do trabalho é extremamente relevante e intensamente abordado na atualidade, ainda é possível ver que a incidência de acidentes de trabalho no Brasil é muito alta. Este fato, além de gerar dor e sofrimento ao trabalhador envolvido no acidente, proporciona também, às empresas, custos excedentes aos de produção.

Esta incidência elevada de acidentes tem por influência diversos fatores, inclusive a busca na redução de custos de produção, fator que acaba por interferir no investimento em segurança, visto que muitas empresas consideram que reduzir os custos com segurança do trabalho possa gerar um processo de produção mais econômico, o que é na verdade um grande equívoco, pois a oneração advinda das despesas provenientes dos acidentes de trabalho supera significativamente as despesas relacionadas a prevenção de acidentes.

Neste sentido, esta pesquisa buscou fazer um levantamento dos custos de implantação de um gerenciamento de riscos de acidente

em uma empresa da indústria de louças cerâmicas do Município de Queimados, contrapondo com os custos indiretos relacionados à eles, e assim fez-se a conclusão de que investir em segurança do trabalho é a saída mais acertada para se reduzir custos excedentes às empresas.

A partir deste levantamento constatou-se que o investimento em segurança do trabalho, mediante às cinco etapas do método de implantação de medidas de prevenção a acidentes - que passam pela identificação dos riscos, pela detecção e determinação de quem pode ser afetado e como pode ser afetado por estes riscos, a avaliação dos riscos e decisão sobre quais precauções tomar, registro dos resultados e implementação dos mesmos e da avaliação e atualização destes dados - é a melhor opção para a indústria, já que este investimento proporciona segurança, redução de custos e um ambiente de trabalho mais acolhedor e mais confiável.

6. Referências

- [1] INBRAEP. Instituto Brasileiro de Ensino Profissionalizante. História Segurança do Trabalho. Disponível em: <<https://inbraep.com.br/blog/historia-seguranca-do-trabalho/>>. Acesso em: setembro de 2019.
- [2] GUERRA, Marco Aurélio D’Almeida; MITIDIARI FILHO, Claudio Vicente. Sistema de Gestão Integrada em construtoras de edifícios: como planejar e implantar um SGI. São Paulo: Pini, 2010.
- [3] NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR 6: Equipamento de Proteção Individual. 2009.
- [4] BRASIL. Lei Nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, em 24 de julho de 1991.
- [5] SÁ, Ana Carolina M. G. Nogueira de; GOMIDE, Maíra Helena Micheletti. SÁ, Antonio Tolentino Nogueira de. Acidentes de trabalho suas repercussões legais, impactos previdenciários e importância da gestão no controle e prevenção: revisão sistemática de literatura. Rev Med Minas Gerais 2017; 26: e-1825.
- [6] FRANZ, L. Estudo comparativo dos custos de prevenção e os custos dos acidentes de trabalho na construção civil. 2006. 60 f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis). Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- [7] FERREIRA, M. de M.; SOUZA, C. E. dos S.; RIBEIRO, C. A.; GALDINO, D. B.; RICCI, G. L. Avaliação sobre a prevenção de riscos na atividade de trabalho em prensas. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 4, n. 8, p. 48-68, 2012.



Aproveitamento de águas pluviais, uma alternativa viável para a preservação hídrica

MALLET, Pedro; PERTEL, Monica.

¹ Bacharel em Arquitetura e Urbanismo – UFF

² Professora Dr^a Adjunta da Escola Politécnica/UFRJ.

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 19 Out 2019

Revisão: 26 Out 2019

Aprovação: 30 Out 2019

Palavras-chave:

Aproveitamento

Águas pluviais

Preservação

Resumo:

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma orientação para a implantação do sistema de aproveitamento de águas pluviais em edificações, com o intuito de estimular esta prática na sociedade civil, demonstrando os cuidados que devem ser tomados e os benefícios do investimento. A cada dia, o acesso à água potável fica mais difícil, principalmente nas periferias e locais onde as companhias de água não chegam ou não atendem adequadamente, por isso, é preciso criar formas para que as edificações reduzam o consumo de água potável e não sofram com a escassez ou falta d'água. Além disso, para que o sistema seja realmente sustentável, ele precisa ser viável economicamente, promovendo não somente a preservação ambiental, mas também o retorno financeiro para aquele que decide implementá-lo.

1. Introdução

As dificuldades atuais relacionadas à gestão e uso dos recursos hídricos e energéticos são flagrantes, manifestadas nos principais fóruns especializados e nos principais veículos de informação em todo o planeta. Fruto da ineficiência relacionada à gestão dos recursos hídricos por parte dos governantes e de setores econômicos potencialmente poluidores, além do mau uso por parte do homem, muitas vezes desprovido de uma formação que valorize a educação ambiental, o ciclo urbano da água apresenta a cada dia, importantes desequilíbrios. E esse ciclo é apenas uma fração de um ciclo maior, que é o ciclo da água na natureza, onde os

desequilíbrios se apresentam de forma ampla e sistêmica. [1]

Ainda, segundo Gonçalves [1], um dos grandes desafios da atualidade colocados em pauta na discussão mundial é a sustentabilidade da água, visto que a tendência é o agravamento da situação para as próximas décadas. No Brasil, dentre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9433/97, pode-se destacar:

Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos [2].

O que parece se tornar mais complicado a cada dia, pois em conjunto com o

desenvolvimento econômico de alguns países como o Brasil, também surgem problemas sociais estruturais, como o surgimento de grandes aglomerados urbanos, muitas vezes com crescimento desordenado, sem o planejamento da infraestrutura adequada para suportar o crescimento populacional. Além da questão cultural da população, muitas vezes preocupada apenas com a resolução dos problemas relacionados unicamente à sua habitação, sem levar em consideração todo o ciclo por trás de suas ações. Aliado a essas questões, a ineficiência ou ausência de sistemas de gestão dos recursos hídricos torna a situação cada vez mais complexa [1].

Entretanto, mesmo diante das dificuldades relatadas acima, Gonçalves [1] destaca que a prática do aproveitamento da água de chuva é crescente em edifícios urbanos em todo Brasil. Principalmente devido à emergência dos problemas ambientais, à possibilidade de redução dos custos com o consumo de água potável e à relativa facilidade de implantar um sistema de aproveitamento.

Sendo assim, torna-se imperativo a busca por fontes alternativas de abastecimento de água, visando a diminuição dos impactos causados pela ação do homem sobre os recursos hídricos. E é neste contexto que se insere o aproveitamento de água da chuva.

2. Sustentabilidade dos Sistemas de aproveitamento de água de chuva

A cada dia, a necessidade de conservação da água se faz mais necessária, principalmente devido à escassez e à perda de qualidade dos mananciais causada pela crescente poluição, além da ineficiência dos serviços de abastecimento público. Além disso, novos conceitos de gestão dos recursos hídricos estão surgindo em diversas partes do mundo, tanto em áreas urbanas, como rurais [3].

Na Austrália, estudos demonstram que os sistemas de aproveitamento da água de chuva proporcionam uma economia no consumo de

água nas residências de 45% e até 60% na agricultura [4].

Este mesmo estudo mostra que no sul deste mesmo país, 82% da população rural utiliza a água da chuva como fonte primária de abastecimento, enquanto que apenas 28% da população urbana faz uso da mesma forma. Incentivos financeiros são comuns em muitos países para o financiamento da construção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, como relata Tomas [5] quando cita o caso de Hamburgo, na Alemanha, onde é concedido um valor entre US\$ 1.500,00 a 2.000,00 para aqueles que decidem implementar um sistema de aproveitamento de água da chuva em suas residências ou estabelecimentos. Em consequência desta política, o poder público tem maior controle dos picos de cheia nas épocas chuvosas. Outro estudo realizado no Reino Unido sobre o uso de água de chuva em descargas de vasos sanitários, identificou uma economia de 30% do consumo de água potável nas residências, deixando evidente os benefícios da adoção deste sistema [6].

Não obstante, diversos setores da sociedade enxergam no aproveitamento de águas pluviais uma oportunidade rentável economicamente. Como destaca Gonçalves [3], indústrias, instituições de ensino, estádios, estabelecimentos comerciais como supermercados, shopping centers, empresas de ônibus, lava-jatos, condomínios residenciais, etc., buscam o aproveitamento de água de chuva visando retorno econômico, e mais ainda, buscando o apelo do ‘marketing’ proporcionado por essa prática, onde as empresas podem adquirir reconhecimento de responsabilidade social e ambiental.

Exemplos disso, são os estabelecimentos com certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Dentre os benefícios da certificação, podemos destacar a diminuição dos custos operacionais, a diminuição dos riscos regulatórios, a valorização do imóvel para revenda ou locação, o aumento na velocidade de ocupação do empreendimento e a menor obsolescência da edificação [7].

No caso brasileiro, o consumo médio por habitante chega a 200 litros diários de água, destes, cerca de 32% são usados na descarga de vasos sanitários e mictórios; 14% na lavagem de roupas; e 8% destinados a lavagem de automóveis, de áreas externas e irrigação [8].

Assim sendo, utilizando-se água de chuva para estes usos, seria possível alcançar uma economia média de 55% de água potável nas residências brasileiras.

A captação de água de chuva não preserva somente a água potável, mas também economiza energia, levando em consideração o consumo necessário para a operação de uma estação de tratamento de água, o bombeamento e a distribuição, o custo energético fica entre 25% e 45% do custo total das operações dos sistemas de abastecimento. Com o aproveitamento, menos água potável precisa ser bombeada, gerando economia de energia [3].

Além dos benefícios citados, a captação da água da chuva ainda contribui para amenizar os efeitos provocados por enchentes e inundações nas grandes cidades nos períodos de chuvas intensas, isto porque diminui o volume de água que escoar para áreas superficiais impermeáveis e a carga nos sistemas de coleta pluviais [8].

3. Sistema de aproveitamento de águas pluviais

Atendendo ao princípio do saneamento ecológico, um sistema de aproveitamento de água da chuva possui características próprias e individualizadas, tornando-se independente de um sistema de abastecimento centralizado, promovendo autossuficiência e contribuindo para a conservação da água [3].

As técnicas mais comuns para a coleta de água da chuva se dão através da superfície de telhados ou da superfície do solo. No entanto, a coleta através de telhados é mais simples e quase sempre produz uma água de melhor qualidade [3].

Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais basicamente funcionam da seguinte maneira: após a água de chuva cair nos telhados, a mesma é direcionada às calhas e, ao invés de ser descartada, é filtrada e levada a um reservatório inferior (cisterna), normalmente enterrado. Uma bomba simples transfere a água deste reservatório inferior para outro elevado (uma segunda caixa d'água) exclusivo para água de chuva e a partir daí a água é direcionada para os pontos que desejamos. Os sistemas mais simples direcionam esta água apenas para a irrigação de jardim, no entanto, após estar filtrada e no reservatório superior, também pode ser direcionada para os vasos sanitários, tanques e máquinas de lavar roupas. Essa água, embora imprópria para ser bebida, pode ser utilizada para estas finalidades sem grandes preocupações [9].

A figura 1 no ANEXO 1 ilustra o funcionamento do sistema descrito anteriormente.

De maneira geral, pode-se relacionar 5 subsistemas (captação, condução, tratamento, armazenamento e distribuição) e seus respectivos componentes de sistemas prediais de aproveitamento de água de chuva conforme a Tabela 1 do ANEXO 1. Além dos componentes básicos constantes na tabela em questão, podem compor o sistema equipamentos de bombeamento ou pressurização, sistemas eletromecânicos de automação, instrumentação de monitoramento, entre outras partes [1].

Para o projeto e dimensionamento das calhas coletoras e condutores verticais para o direcionamento da água da chuva do telhado ao reservatório, bem com sua instalação, pode-se utilizar como referência a NBR 10.844/89 [10].

Com relação ao reservatório de armazenamento final (cisterna), deve-se utilizar como referência para projeto e dimensionamento a NBR 15527/2007 [11].

4. Tratamento da água da chuva

Lamentavelmente, ainda hoje, em localidades onde não existe fornecimento de água potável por parte do poder público, utiliza-se água de chuva como fonte para o abastecimento doméstico, através da coleta simples e armazenamento, sem o tratamento adequado. Em áreas onde há abastecimento público, recomenda-se que a utilização se restrinja aos usos não potáveis, seguindo os critérios técnicos adequados de captação e tratamento [1].

Neste sentido, abordaremos algumas técnicas para garantir uma água de chuva de melhor qualidade.

Para isso, é necessário um primeiro tratamento feito através de telas ou grades, logo após a captação da água pelas calhas, para a remoção de materiais grosseiros como folhas, gravetos e demais detritos, afim de evitar a decomposição destes materiais no reservatório de armazenamento final [3].

Apesar da primeira filtragem conseguir reter as partículas maiores, a água de chuva ainda traz consigo sujeira bem fina que consegue passar pelas telas ou grades.

Por isso, após este primeiro tratamento, é necessário descartar a primeira água da chuva, pois esta é mais poluída por lavar a atmosfera e a superfície de captação, seja ela um telhado ou a superfície do solo [3].

A eliminação da primeira chuva é feita através de um reservatório de descarte, este sistema também é denominado de autolimpeza.

Segundo Zanella [12], recomenda-se descartar o primeiro 1 milímetro (mm) de chuva. Porém, em grandes cidades, a quantidade de poluentes e poeira no ar é maior, aumentando também o volume de água a ser descartada. Por isso recomenda-se o descarte de 2 mm de chuva. Ou seja, para cada metro quadrado (m²) de telhado, serão descartados dois litros de água. Assim, pode-se dimensionar o tamanho do reservatório para o descarte da primeira água de chuva.

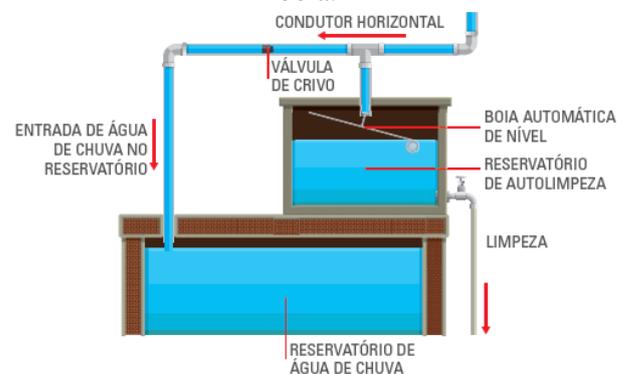
Existem diversas técnicas para o descarte desta água, no entanto, vamos nos ater a duas delas: o tonel para descarte com esfera flutuante (Figura 2) e o reservatório de descarte com torneira-boia (Figura 3), ambos representados a seguir.

Figura 2 – Reservatório de descarte com esfera flutuante



Fonte: Ilustração Adaptada de Gonçalves [3].

Figura 3 – Reservatório de descarte com torneira-boia.



Fonte: Ilustração adaptada de Dacach [13].

O reservatório de descarte com esfera flutuante (Figura 2) funciona da seguinte maneira: coloca-se uma esfera flutuante (isopor) com tamanho suficiente para fechar a entrada de água quando o reservatório encher. A água mais suja enche o reservatório e só então a água mais limpa vai para a cisterna. O registro de limpeza deve ser aberto após as precipitações [12].

Já o reservatório de descarte com torneira-boia (Figura 3) funciona de modo que ao chegar a um nível pré-estabelecido, a

boia fecha o condutor, retendo a primeira água de chuva e encaminhando água limpa para a cisterna. O registro de limpeza deve ser aberto após as precipitações [3].

Em pesquisa realizada pelo PROSAB em Vitória (UFES), verificou-se que a partir da eliminação da primeira chuva, a chuva direcionada ao reservatório de armazenamento final é de melhor qualidade, apresentando um valor máximo de turbidez de 1,2 UNT para a chuva no reservatório após eliminação de apenas 0,5mm de primeira chuva. Sem o tratamento de descarte da primeira chuva, este valor chega a 70 UNT, evidenciando a eficiência da autolimpeza [3].

Além do reservatório de descarte (ou autolimpeza), também existe a alternativa de se utilizar um filtro de areia, pois contribui para a remoção de cor e turbidez da água. [14]

Mesmo com o descarte da primeira chuva, algumas substâncias ainda permanecem na água, por isso podem ser utilizados alguns dispositivos para sua eliminação dependendo do tipo de uso que se deseja, como demonstrado por Group Raindrops [15] conforme Tabela 2 no ANEXO 1.

No entanto, o mesmo Group Raindrops [15] ressalta que se a água de chuva não for utilizada para fins potáveis como beber, cozinhar e tomar banho, não é necessária a desinfecção. Este tipo de tratamento aumentaria os custos e exigiria do usuário uma permanente manutenção.

Mesmo assim, algumas medidas de prevenção e que objetivam melhorar a qualidade da água captada podem ser adotadas ao longo de todo o sistema em função da sua localização, como apresentado na Tabela 3 no ANEXO 1.

5. Armazenamento da água de chuva

Para higienização simples da água no reservatório final de armazenamento (cisterna) segundo Zanella [12] são necessários 10 ml de água sanitária para cada 100L d'água. Porém, essa prática não garante

a desinfecção total da água, ou seja, ela ainda terá microrganismos. A água sanitária possui cloro na sua formulação e este age sobre a água por apenas 1 ou 2 dias. Se a água for estocada por mais tempo, a higienização deve ser repetida periodicamente.

Os reservatórios de água de chuva podem estar apoiados no solo, enterrados, semienterrados ou elevados, podendo ser construídos in loco, geralmente em concreto armado ou alvenaria estrutural, ou já virem prontos para instalação como é o caso das cisternas de polietileno, aço e fibra de vidro [3].

Quando há a possibilidade de planejar e prever a instalação dos componentes do sistema de aproveitamento de águas pluviais, como é o caso de novas construções, é possível instalar o reservatório logo abaixo do telhado, de maneira a evitar os gastos com bombeamento da água [3].

Para a garantia da qualidade da água, alguns cuidados devem ser tomados:

- *As paredes e a cobertura do reservatório devem ser impermeáveis;*
- *Deve-se evitar a entrada de luz no reservatório para evitar a proliferação de algas;*
- *A entrada da água no reservatório e o extravasor devem ser protegidos por telas para evitar a entrada de insetos e pequenos animais;*
- *O reservatório deve ser dotado de uma abertura, também chamada de visita, para inspeção e limpeza;*
- *A água deve entrar no reservatório de maneira a não provocar turbulência, evitando a suspensão dos sólidos depositados no fundo do mesmo;*
- *O reservatório deve ser limpo uma vez por ano para a retirada do lodo depositado no fundo do mesmo. [3]*

O reservatório de água de chuva (cisterna) também funciona com um decantador, proporcionando a sedimentação dos sólidos presentes na água coletada. Em uma pesquisa realizada pela UFES na cidade

de Vitória, observou-se significativa redução da turbidez da água após alguns dias de espera. No entanto, em termos químicos e microbiológicos, não houve grande alteração na qualidade da água, mas mesmo assim é importante utilizar “freios-d’água” na entrada da água no reservatório com o objetivo de evitar a suspensão de sólidos sedimentados no fundo do mesmo [3].

Para que um sistema de aproveitamento de água da chuva seja bem-sucedido, é de suma importância que o mesmo seja eficiente na captação da água de chuva. Esta eficiência varia de acordo com alguns fatores, dentre eles podemos destacar o índice pluviométrico da região e o coeficiente de escoamento superficial (C) que varia de acordo com a inclinação dos telhados e o tipo de material da superfície de captação [3].

Assim, pode-se afirmar que quanto maior a área de captação, mais chuva é captada, e em última análise, quanto maior o volume do reservatório de armazenamento final (cisterna), mais chuva poderá ser armazenada e mais eficiente será o sistema [3].

No entanto, quanto maior a cisterna, mais custoso será a implantação do sistema, visto que este é o componente mais caro do sistema. Por isso, é importante dimensioná-lo de maneira correta para que a implantação do sistema não se torne economicamente inviável [3].

Existem diversos métodos para o dimensionamento dos reservatórios de armazenamento final, como o método de Rippl, um dos mais utilizados. No entanto, para maiores detalhes e orientações, aconselha-se a consulta à NBR 15527/2007 [11].

6. Análise da viabilidade econômica para um sistema de aproveitamento de águas pluviais.

A fim de ilustrar a viabilidade econômica dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais, utilizou-se como referência uma tese realizada na UFAM na cidade do Amazonas.

Para a eficácia do resultado do estudo foi necessário avaliar os custos para a implantação de um SAAP (Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais), onde foram englobadas todas as despesas para a construção dos reservatórios de armazenamento de água da chuva. O critério de avaliação econômica proposta foi baseado no *payback* descontado, com o propósito de verificar o período de retorno do investimento, no valor presente líquido para determinar se o projeto é viável ao longo da vida útil do sistema a uma taxa mínima de atratividade e, por fim, na avaliação das economias geradas para os diferentes cenários que se pretendiam instalar o SAAP [17].

O estudo em questão foi realizado em três estabelecimentos universitários, no entanto, daremos ênfase aos valores obtidos para a Residência Universitária.

Após o estabelecimento dos volumes dos reservatórios, contabilizou-se os custos para a construção dos mesmos. Os resultados obtidos estão na Tabela 4 do ANEXO 1.

Para a execução dos serviços para a implantação do sistema foi considerado um prazo estimado de 30 dias, resultando na importância de R\$ 3.778,00 para custear a mão de obra.

Para atender às necessidades de bombeamento, deveria ser investido o valor de R\$ 1.673,00 em uma motobomba submersa de 1CV.

Além destes custos para a implantação, foram considerados custos relativos às tarifas de água/esgoto e energia, obtidos junto às concessionárias.

Também foram contabilizados custos para tratamento da água, manutenção e operação do sistema, além do custo para limpeza anual das cisternas.

Após determinar o volume e a demanda de água potável e não potável necessária para atender às necessidades de cada edificação, assim como os recursos envolvidos para a construção, manutenção e operação do SAAP,

Morais [17] avaliou a economia financeira gerada pelo sistema.

A Tabela 5 do ANEXO 1 demonstra o valor da conta de água sem a utilização de água pluvial, onde a mesma resultou no valor de R\$ 70.335,93. No entanto, com a implantação do SAAP, o valor da conta foi reduzido para R\$ 53.620,73, gerando uma economia anual de R\$ 16.715,18.

Morais [17] obteve graficamente estimativas precisas dos custos com e sem a utilização de águas pluviais, conforme Gráfico 1 no ANEXO 1 e as economias mensais geradas conforme gráfico 2 do ANEXO 1.

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, Moraes [17] utilizou o programa NETUNO para calcular o Valor Presente Líquido (VPL) através do somatório do valor presente do fluxo de caixa mensal das entradas e saídas para a data atual do investimento, com o intuito de determinar a viabilidade de investimento no projeto.

Com o resultado do VPL determinou-se o período de retorno no investimento pelo método o payback descontado, levando em consideração o valor do capital investido no período e descontando os fluxos de caixa à uma taxa mínima de atratividade [17].

Através do cálculo da TIR (Taxa Interna de Retorno) foi possível analisar a viabilidade financeira do projeto em questão, utilizando uma fórmula matemática-financeira, onde a taxa de juros é determinada quando, em determinado momento do tempo, o valor presente líquido (economia na conta d'água) se iguala com o valor das saídas previstas de caixa (custos de instalação e manutenção), ou seja, ocorre o retorno do valor do capital investido [17].

Os resultados obtidos seguem na tabela a seguir:

Tabela 6 - Resultado do investimento com a implantação do SAAP (residência Universitária)

Resultado da análise econômica	
Tempo de retorno do investimento (meses)	27
Valor presente líquido (R\$)	147.482,06
Taxa interna de retorno (% ao mês)	4,62

Fonte: Moraes [17].

Através deste estudo pode-se avaliar a viabilidade econômica da implantação de um SAAP, de modo que foi possível observar que o retorno financeiro foi obtido a médio prazo, neste caso em 27 meses (dois anos e três meses). Além dos benefícios econômicos diretamente refletidos na conta de água, onde pôde-se observar a queda dos valores da mesma com a utilização da água de chuva. Por fim, com a implantação do sistema, foi possível gerar uma economia anual de R\$ 16.715,18, evidenciando a viabilidade do mesmo.

7. Conclusão

Diante do conteúdo exposto pelo presente artigo, pode-se concluir que o aproveitamento de águas pluviais se mostra como uma alternativa importante e viável para a preservação ambiental, mais especificamente em relação à sustentabilidade e conservação da água potável.

Observou-se a simplicidade das técnicas requeridas para a implementação de um sistema de aproveitamento, onde a natureza faz a maior parte do trabalho, cabendo a nós, como sociedade, a tarefa de utilizar os recursos hídricos disponíveis da melhor maneira possível, seguindo sempre os critérios técnicos necessários para obter uma água de chuva de melhor qualidade para uso.

Também foi possível observar a economia de água potável gerada pelo sistema, a exemplo disso, podemos citar a possibilidade de diminuição em 55% da quantidade de água potável em uma residência através do aproveitamento.

Além disso, o sistema mostrou-se viável economicamente, pois o retorno financeiro após a implantação é obtido em médio prazo, embora a economia na conta de água seja imediata, como mostra o estudo realizado na UFAM no Amazonas.

Sendo assim, ficam evidentes os benefícios obtidos com a implantação do sistema, pois além de preservar o ciclo da água na natureza e evitar enchentes e inundações no meio urbano, ainda gera economia financeira e energética.

8. Referências

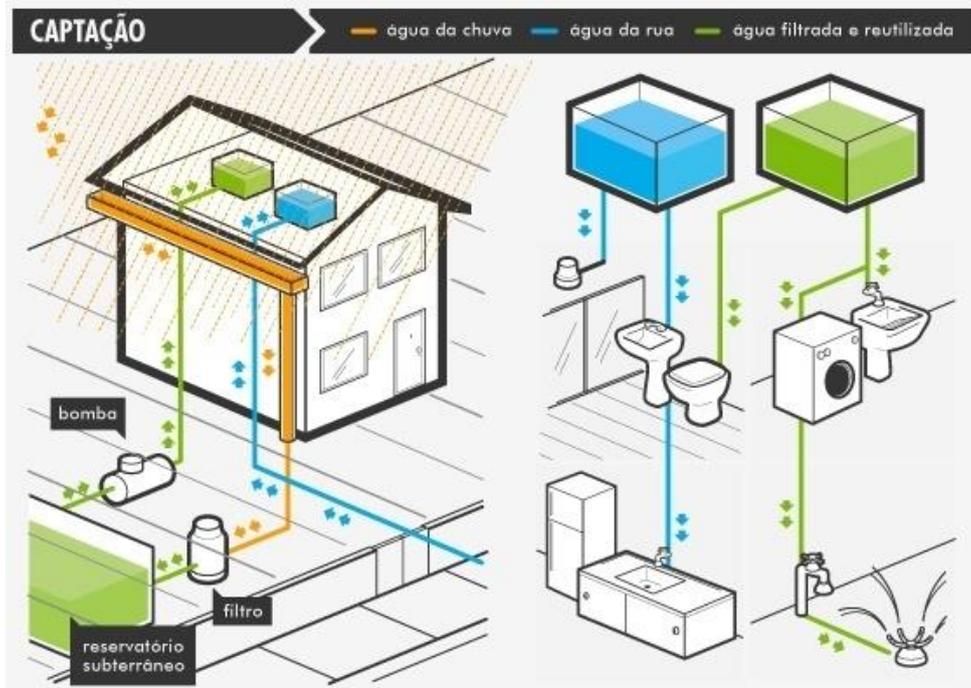
- [1] GONÇALVES, R. F. (Coord.). Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009
- [2] BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 jan. 1997.
- [3] GONÇALVES, R. F. (Coord.). Uso racional da água em edificações. Rio de Janeiro: Abes, 2006.
- [4] HEYWORTH, J. S., MAYNARD, E. J., CUNLIFFE, D. Who consumes what: potable water consumption in South Australia. *Water* v. 1, n. 25, p. 9-13, 1998.
- [5] TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva: para áreas urbanas e fins não-potáveis. São Paulo: Navegar, 2003.
- [6] FEWKES, A. Modelling the performance of rainwater collection systems: towards a generalised approach. *Urban Water*, v. 1, n. 4, p. 323-333, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462075800000261>. Acesso em: 15 out. 2019.
- [7] GBCBrasil. Green Building Council Brasil. Certificação LEED. 2014. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 16 out. 2019.
- [8] PORTE EMPRESA JR. Captação de águas pluviais. 2016. Disponível em: <https://portejr.com.br/captacao-de-aguas-pluviais/>. Acesso em: 16 out. 2019.
- [9] FORTE e FERRAZ. Como é o sistema para aproveitar água da chuva? UOL, 2010. Disponível em: <https://mulher.uol.com.br/casa-e-decoracao/colunas/fernando-forte-e-rodrigo-marcondes-ferraz/2010/08/13/como-e-o-sistema-para-aproveitar-agua-da-chuva.htm>. Acesso em: 16 out. 2019.
- [10] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.
- [11] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.. NBR 15.527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.
- [12] ZANELLA, Luciano. (Coord.). Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: http://www.ipt.br/banco_arquivos/1200-Manual_para_captacao_emergencial_e_u_so_domestico_de_AGUA_DA_CHUVA.pdf. Acesso em: 16 out. 2019.
- [13] DACACH, N. G. Saneamento básico. 3ª ed. revisada. Rio de Janeiro: EDC-Ed. Didática e Científica, 1990.
- [14] SANTOS, D. C. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 7-18, 2002.
- [15] RAINDROPS Group. Aproveitamento da Água da Chuva. In: KOBIYAMA, M.; USHIWATA, C. T.; AFONSO, M. A. Editora Organic Trading – Curitiba/PR, 2002.

- [16] TEXAS (1997) Texas Guide to Rainwater Harvesting. Texas Water Development Board in Cooperation with the Center for Maximum Potential Building Systems. 2nd Ed. Austin, Texas, 1997.
- [17] MORAIS, J. W. A. Viabilidade Técnica/econômica no aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em uma instituição de ensino do Amazonas. UFAM. Amazonas, AM, 2017.

9. Anexos

ANEXO 1

Figura 1 – Esquema de captação e distribuição de águas pluviais numa residência



Fonte: FORTE e FERRAZ (2010) [8]

Tabela 1 – Componentes básicos de um sistema predial de aproveitamento de água de chuva
SUBSISTEMAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

Captação	Condução	Tratamento	Armazenamento	Distribuição
Telhados	Calhas	Filtros de material grosseiro	Reservatórios ou cisternas ¹	Tubulações, conexões e peças de utilização
Lajes	Caixas de amortecimento	Filtros de material fino		
Toldos	Tubos de queda, conexões e condutores horizontais	Dispositivos de descarte de primeira chuva		
Pátios específicos	Caixas de desvio e inspeção	Equipamento de desinfecção		

Fonte: GONÇALVES (2009) [1].

Tabela 2 – Diferentes Qualidade de Água para diferentes aplicações

Uso requerido pela água	Tratamento necessário
Irrigação de jardins	Nenhum tratamento
Prevenção de incêndio, condicionamento de ar	Cuidados para manter o equipamento de estocagem e distribuição em condições de uso
Fontes e lagoas, descargas de banheiros, lavação de roupas e lavação de carros	Tratamento higiênico, devido o possível contato do corpo humano com a água
Piscina/banho, consumo humano e no preparo de alimentos	Desinfecção, para a água ser consumida direta ou indiretamente

Fonte: Group Raindrops (2002) [15].

Tabela 3 – Técnicas de tratamento de água de chuva em função da localização.

Técnicas de tratamento		
Método	Local	Resultado
Telas e grades	Calhas e tubo de queda	Previne entrada de folhas e galhos no sistema
Sedimentação	No reservatório	Sedimenta matéria particulada
Filtração Na linha de água Carvão ativado Osmose reversa Camadas mistas Filtro lento	Após bombeamento Na torneira Na torneira Tanque separado Tanque separado	Filtra sedimentos Remove cloro Remove contaminantes Captura material particulado Captura material particulado
Desinfecção Fervura/destilação Tratamento químico (cloro ou iodo)	Antes do uso No reservatório ou no bombeamento (líquido, tablete/pastilha ou granulado)	Elimina microorganismos Elimina microorganismos
Radiação ultravioleta	Sistemas de luz ultravioleta devem estar localizados após passagem por filtro	Elimina microorganismos
Ozonização	Antes da torneira	Elimina microorganismos

Fonte: Texas Guide to Rainwater Harvesting (1997) [16].

Tabela 4 – Custo de Implantação dos reservatórios de armazenamento de água da chuva na Universidade Federal do Amazonas

Descrição	Residência Universitária	Faculdade de Tecnologia	Faculdade de Ciências Agrárias
Volume da cisterna (m ³)	15	15	10
Taxa de compra/venda em R\$	3,036	3,036	3,036
Custo do reservatório em US\$	3.357,51	3.357,51	2.378,70
Custo do reservatório em R\$	10.195,00	10.195,00	7.223,00

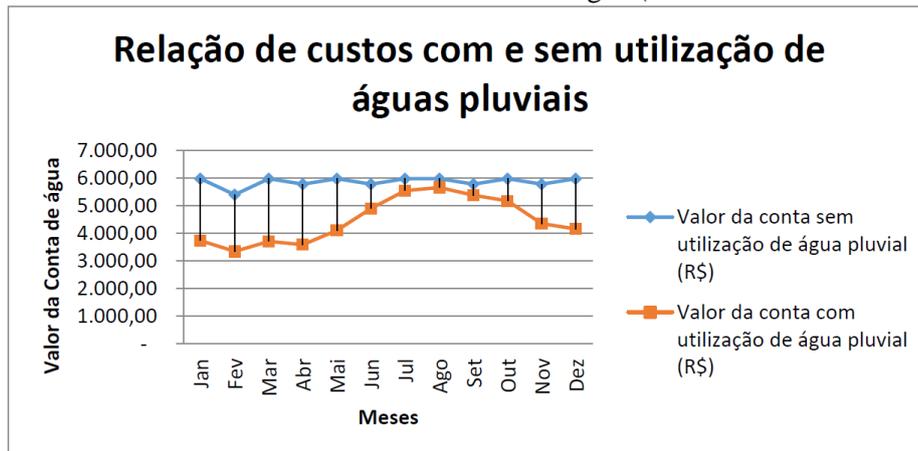
Fonte: Moraes (2017) [17].

Tabela 5 – Estimativas mensais de economia de água (Residência Universitária)

Mês	Valor da conta sem utilização de água pluvial (R\$)	Valor da conta com utilização de água pluvial (R\$)	Economia mensal (R\$)
Jan	5.973,74	3.736,90	2.236,83
Fev	5.395,63	3.345,29	2.050,34
Mar	5.973,74	3.703,72	2.270,02
Abr	5.781,03	3.584,24	2.196,79
Mai	5.973,74	4.104,80	1.868,93
Jun	5.781,03	4.893,89	887,15
Jul	5.973,74	5.544,10	429,63
Ago	5.973,74	5.655,05	318,69
Set	5.781,03	5.376,54	404,49
Out	5.973,74	5.173,36	800,37
Nov	5.781,03	4.347,05	1.433,99
Dez	5.973,74	4.155,79	1.817,95
Total	70.335,93	53.620,73	16.715,18

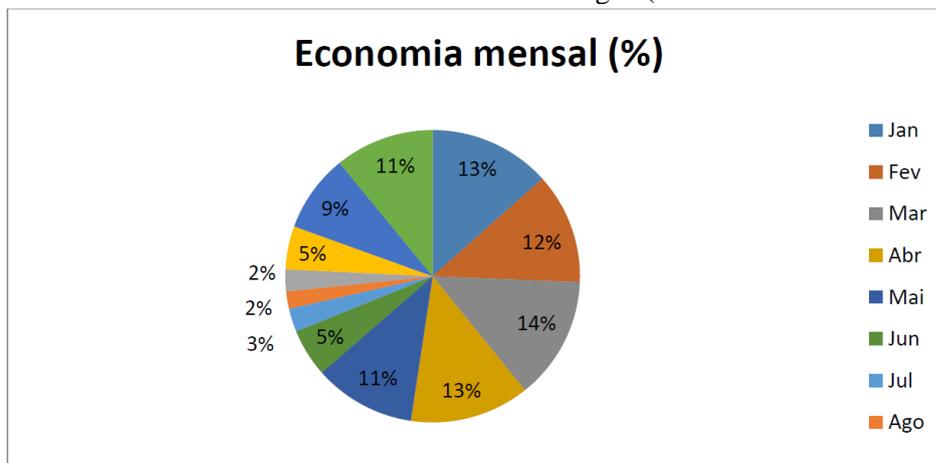
Fonte: Moraes (2017) [17].

Gráfico 1 – Estimativas mensais dos custos com água (Residência Universitária)



Fonte: Moraes (2017) [17].

Gráfico 2 – Percentuais mensais de economia de água (Residência Universitária)



Fonte: Moraes (2017) [17].



Análise da Viabilidade Financeira de um Projeto de Desenvolvimento de um Campo de Petróleo

FERREIRA, Pedro França; DUQUE, Maria Clara Machado de Almeida

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão, POLI-UFRJ,

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 18 Jul 2019

Revisão: 31 Jul 2019

Aprovação: 08 Ago 2019

Palavras-chave:

Análise econômico-financeira

Projeto

Petróleo

Resumo:

Este artigo visa simular uma avaliação econômico-financeira de um projeto de desenvolvimento de um campo de petróleo offshore. Para tal foram feitas pesquisas com membros de diversas empresas e na literatura, a fim de conseguir valores acurados de custos e preços para três cenários diferentes, sendo eles, um otimista, um realista e um pessimista. Os dados de produção foram obtidos a partir de simulação computacional utilizando os softwares CMOST e Pipesim. Em posse de tais valores foram calculados os fluxos de caixa para os diferentes cenários, e em seguida foram calculados os valores do VPL, TIR e Payback destes fluxos de caixa. Os resultados mostram que mesmo para o cenário pessimista, o projeto é extremamente rentável, porém o payback, mesmo para o cenário otimista, é de longo prazo. Tais circunstâncias aumentam o já naturalmente alto risco do projeto, devido ao tempo necessário para a recuperação do capital investido.

1. Introdução

Projetos de desenvolvimento de campos de petróleo são por natureza longos e extremamente custosos e arriscados. Segundo dados da Petrobrás, em 2010, os poços do pré-sal demoravam em média 310 dias para serem perfurados [1], sendo que de acordo com a empresa, o custo da perfuração de um único poço custa em média US\$ 1 milhão por dia [2]. Outro dado importante é o índice de sucesso exploratório, índice que indica a probabilidade de se obter sucesso, ou seja, descobrir óleo ou gás, ao perfurar um poço, que é de aproximadamente 68% [3], ou seja, a cada 100 poços perfurados 32 não encontram petróleo ou gás para produzir.

A longa duração do projeto também acaba por desencadear outro desafio, que é estimar o preço do petróleo para o período. A geopolítica instável é um dos fatores que favorece a imprevisibilidade dos preços, algo que se reflete na quantidade de modelos que tentam modelar o mercado de petróleo. [4]

Tendo em vista o tamanho do investimento necessário e o alto grau de risco dos projetos, uma boa avaliação de viabilidade econômica se faz extremamente necessária a fim de ter uma base mais sólida para tomadas de decisões e diminuir as chances de perdas financeiras, que podem chegar a ser irrecuperáveis.

O objetivo deste artigo é realizar a análise econômica de um projeto de desenvolvimento de um campo de petróleo a partir de diversos parâmetros econômico-financeiros do projeto. Para tal estudo, a revisão de literatura focou nas áreas de custo, produção e avaliação econômica, e a coleta de dados foi feita através de pesquisa em bases de dados e utilizando de simulações da produção.

A realização de uma análise de viabilidade de um projeto complexo, como o proposto neste trabalho, ajudará o setor de petróleo a elucidar quais variáveis podem impactar o retorno financeiro do investimento.

2. Metodologia e bases teóricas.

A viabilidade econômico-financeira de um projeto é calculada com base em diversos parâmetros, como por exemplo o período para recuperação do capital investido (*payback period*), taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL), entre outros [5].

Neste artigo serão utilizados três parâmetros para realizar a análise de três cenários de custos e preço do petróleo diferentes, sendo eles o pessimista, o realista e o otimista.

O VPL mostra o valor do projeto em termos atuais, ou seja, ele traz para o presente os valores de desembolso e receitas de toda a vida do projeto levando em conta o valor do dinheiro no tempo a partir de uma taxa mínima de atratividade, que representa uma taxa de rendimento a qual abaixo não interessa investir. Sendo assim, um projeto com VPL acima de zero é considerado economicamente viável, e quanto maior o VPL, maior é o valor econômico e mais atrativo é o projeto [6].

A TIR é o valor da taxa de desconto para o qual o VPL do investimento se torna zero [7].

Por sua vez, o *payback period* é o tempo que leva para que o projeto se pague, ou seja, quanto tempo demora para que o total das

receitas se equiparem ao investimento feito no projeto [8].

Para realizar tais cálculos foram feitas simulações utilizando os softwares CMOST e PIPESIM, a partir de dados encontrados na literatura [9], a fim de definir o número de poços produtores e injetores, suas localizações na bacia, sua profundidade e a produção de cada poço além da taxa de injeção necessária.

De modo a tornar as estimativas de custo o mais fiéis possível, foram realizadas pesquisas com membros de diversas empresas a fim de conseguir valores de custos realistas. Quando os valores se mostravam muito divergentes, alternativas foram procuradas na literatura [9] [10] [11] [12] [13].

2.1. Premissas básicas

Para fins de estudo, a bacia analisada é offshore, seguindo os dados de Benchmarks disponibilizados pelo projeto UNISIM [9], e a localização adotada foi referente ao Campo de Albacora Leste. Este Campo está localizado na área norte da Bacia de Campos, a cerca de 120 Km do Cabo de São Tomé, no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro [11].

Para os cálculos, foram utilizados valores de custos, preços e taxas simplificados. Os valores de taxa e impostos estão demonstrados abaixo.

Tabela 1 – Taxas utilizadas nos cálculos

Taxa	Valor (%)
Taxa de Imposto Corporativa	34%
Taxa de Imposto Social - calculada sobre a receita bruta	9%
Taxa de Royalties - calculada sobre a receita bruta	10%
Taxa Anual de Desconto	9%

Fonte: baseado em UNISIM [9]

Os valores de custos e preço do óleo foram diferenciados para os três cenários distintos. Para o valor otimista, realista e pessimista foram utilizados os valores de \$50,

\$40 e \$25 por barril de óleo. A partir dos valores otimistas [9], os demais valores foram calculados tendo como parâmetro a queda percentual do preço do óleo em relação ao otimista.

A partir de pesquisas feitas com membros de diversas empresas foi possível ter uma estimativa de custos dos equipamentos *subsea* necessários para um projeto como o que está sendo avaliado neste artigo.

Tabela 2 – Custos de Manifold

Manifold (4 poços)	\$ 39.000.000
Instalação do manifold cada (USD/dia)	\$ 400.000
Dias	14

Fonte: Baseado em dados de pesquisa realizada com membros de diversas empresas

Tabela 3 – Preço do óleo e Custos para os diversos cenários

Preço/Custo	Otimista	Realista	Pessimista
Preço do Óleo (\$/bbl)	50	40	25
Preço do Óleo (\$/m ³)	314,5	251,6	157,25
Custo de Produção do Óleo (\$/m ³)	62,9	52,4	34,1
Custo de Produção de Água (\$/m ³)	6,29	5,24	3,41
Custo de Injeção de Água (\$/m ³)	6,29	5,24	3,41
Perfuração e completação de poços verticais (\$)	21.670.000	18.960.000	12.960.083
Conexão (poço-plataforma) dos poços verticais (\$)	13.330.000	11.660.000	7.968.140
Recompletação de poços verticais (\$)	8.000.000	7.000.000	4.785.156

Preço/Custo	Otimista	Realista	Pessimista
Conversão de poços (\$)	10.000.000	8.800.000	6.050.000
Primeiro ICV por poço (\$)	1.000.000	700.000	382.812
Segundo ou mais ICV por poço (\$)	300.000	200.000	104.166

Fonte: baseado em UNISIM [9]

Tabela 4 – Custos de equipamentos subsea

Equipamento	OD (in)	Preço usual
<i>Riser</i>	4	879 USD/m
	6	1513 USD/m
	8	2597 USD/m
<i>Flowline</i>	4	411 USD/m
	6	768 USD/m
	8	1976 USD/m
<i>Injeção gás lift riser</i>	4	879 USD/m
<i>Injeção gás lift flowline</i>	4	411 USD/m
<i>Umbilical</i>		2.700 USD/m
<i>Uta (umbilical termination unit)</i>		1.300.000 USD

Fonte: em dados de pesquisa realizada com membros de diversas empresas.

Outros valores utilizados foram os de *offloading* da plataforma. Este custo foi calculado a partir dos parâmetros obtidos na literatura [13].

Tabela 5 – Parâmetros para cálculo de custos de *offloading*.

Parâmetros para cálculo	Valores
Taxa de afretamento (US\$ / dia)	34.000,00
Tempo de operação (dias)	4,5
Tempo de Trajeto (dias)	0,3
Tempo total Gasto (dias)	5
Custo do Combustível (US\$/ton)	170

Fonte: Baseado em Silva [13]

Tabela 6 – Parâmetros para cálculo de custos de offloading.

Gasto de combustível	ton/dia
Navio Parado	5
Navio em Aproximação da Plataforma	25
Operação de carga	12,5
Navegação - Navio Carregado	68,9
Navio Parado Carregado	34,5
Operação de Descarga	55
Navegação - Navio em Lastro	50

Fonte: Baseado em Silva [13]

3. Análise econômica

A partir dos dados colhidos, tanto com membros da indústria quanto na literatura, foi possível calcular o investimento necessário para o projeto (CAPEX).

Tabela 7 – Resumo dos investimentos

	Otimista	Realista	Pessimista
Perfuração e Completação (Mil USD)	227.030	198.640	135.781
Custo de abandono (Mil USD)	18.616	16.288	11.134
Custos subsea (Mil USD)	190.300	190.300	190.300
Total (Mil USD)	435.947	405.229	337.216

Fonte: Formulação própria

3.2. Custos operacionais

Para o cálculo dos custos operacionais (OPEX) foram considerados os custos para manutenção da produção, como o de *offloading* e o aluguel da plataforma.

O valor obtido para aluguel de plataforma é referente ao FPSO OSX-2, esta plataforma é capaz de produzir 100.000 bopd e comporta até 1.300.000 bbls [10]. Estes valores são semelhantes aos da plataforma escolhida para este projeto, FPSO Capixaba, que produz

100.000 bopd, 3,2 milhões de m³ de gás, 16.000 m³ de água (o mesmo valor para injeção) e comporta até 1.600.000 bbls [12]. Sendo assim foi assumido que o valor seria equivalente para o aluguel do FPSO Capixaba.

Tabela 8 – Custos operacionais

Aluguel Plataforma (\$/dia)	290.000,00
Custo Offloading (\$/execução)	193.198,81

Fonte: Formulação própria

3.3. Fluxo de caixa

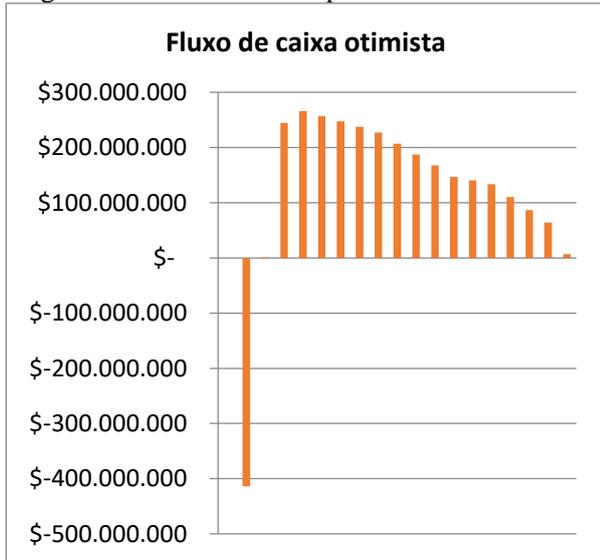
A partir dos dados de custo e dos valores de produção obtidos através das simulações, foi possível montar os fluxos de caixa previstos para este projeto nos cenários otimista, realista e pessimista (Tab.9, Tab. 10 e Tab.11).

Tabela 9 – Fluxo de caixa otimista

Ano	Fluxo de caixa	Fluxo de caixa acumulado
2019	-	-
2020	\$ -414.036.176,96	\$ -414.036.176,96
2021	\$ 903.273,14	\$ -413.132.903,82
2022	\$ 244.607.912,62	\$ -168.524.991,20
2023	\$ 265.898.730,37	\$ 97.373.739,17
2024	\$ 256.887.263,81	\$ 354.261.002,97
2025	\$ 247.359.179,55	\$ 601.620.182,53
2026	\$ 237.840.923,66	\$ 839.461.106,19
2027	\$ 227.537.498,92	\$ 1.066.998.605,11
2028	\$ 207.379.013,15	\$ 1.274.377.618,25
2029	\$ 187.256.736,11	\$ 1.461.634.354,36
2030	\$ 167.630.679,87	\$ 1.629.265.034,24
2031	\$ 146.929.935,07	\$ 1.776.194.969,31
2032	\$ 140.328.032,67	\$ 1.916.523.001,98
2033	\$ 133.747.303,32	\$ 2.050.270.305,30
2034	\$ 110.475.070,96	\$ 2.160.745.376,26
2035	\$ 86.661.128,12	\$ 2.247.406.504,39
2036	\$ 64.421.955,45	\$ 2.311.828.459,84
2037	\$ 6.895.294,27	\$ 2.318.723.754,11

Fonte: Formulação própria

Figura 1 – Fluxo de caixa para o cenário otimista



Fonte: Formulação própria

É possível observar pelo fluxo de caixa otimista, mostrado na figura 1, um forte investimento inicial, mas no segundo ano (2021) já há um fluxo positivo, além de uma forte entrada de capital de 2022 até o fim da vida do projeto, em 2037. Percebe-se também uma sensível queda a partir do ano de 2027, que se explica pela cada vez menor capacidade de produção do campo, e um fluxo negativo no último ano referente aos custos de abandono.

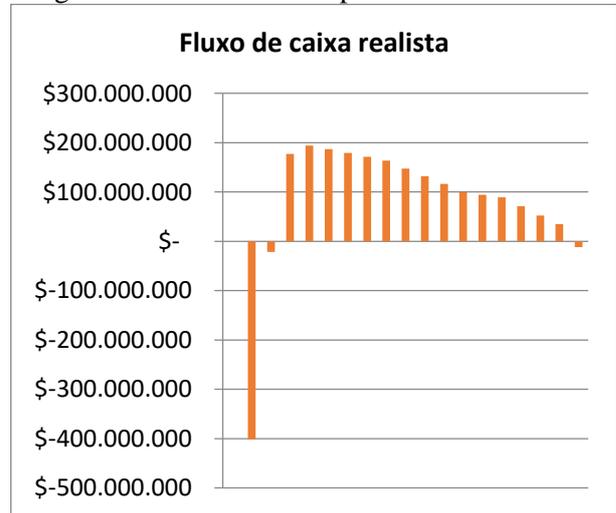
Tabela 10 – Fluxo de caixa realista

Ano	Fluxo de caixa	Fluxo de caixa acumulado
2019	-	-
2020	\$ -401.759.685	\$ -401.759.685
2021	\$ -21.624.343	\$ -423.384.028
2022	\$ 177.107.190	\$ -246.276.838
2023	\$ 193.954.766	\$ -52.322.071
2024	\$ 186.838.836	\$ 134.516.765
2025	\$ 179.292.529	\$ 313.809.294
2026	\$ 171.681.114	\$ 485.490.409
2027	\$ 163.561.418	\$ 649.051.827
2028	\$ 147.633.867	\$ 796.685.694
2029	\$ 131.735.707	\$ 928.421.402
2030	\$ 116.186.833	\$ 1.044.608.236
2031	\$ 99.870.872	\$ 1.144.479.108
2032	\$ 94.640.196	\$ 1.239.119.305
2033	\$ 89.427.159	\$ 1.328.546.465

2034	\$ 70.996.670	\$ 1.399.543.136
2035	\$ 52.229.854	1.451.772.990
2036	\$ 34.658.377	\$ 1.486.431.368
2037	\$ -11.919.516	\$ 1.474.511.852

Fonte: Formulação própria

Figura 2 – Fluxo de caixa para o cenário realista



Fonte: Formulação própria

Para o cenário realista, observa-se a mesma tendência comparando com fluxo de caixa em relação ao otimista, porém com mudanças já esperadas como um segundo ano ainda negativo, e valores menores de entrada de capital.

Tabela 11 – Fluxo de caixa pessimista

Ano	Fluxo de caixa	Fluxo de caixa acumulado
2019	-	-
2020	\$ -353.001.571	\$ -353.001.571
2021	\$ -45.358.130	\$ -398.359.701
2022	\$ 81.448.902	\$ -316.910.799
2023	\$ 91.905.042	\$ -225.005.756
2024	\$ 87.518.273	\$ -137.487.483
2025	\$ 82.851.398	\$ -54.636.084
2026	\$ 78.049.479	\$ 23.413.394
2027	\$ 73.101.610	\$ 96.515.005
2028	\$ 63.276.561	\$ 159.791.567
2029	\$ 53.470.159	\$ 213.261.726
2030	\$ 43.804.160	\$ 257.065.887

2031	\$ 33.812.762	\$ 290.878.649
2032	\$ 30.576.682	\$ 321.455.331
2033	\$ 27.352.082	\$ 348.807.414
2034	\$ 15.908.065	\$ 364.715.479
2035	\$ -6.723.349	\$ 357.992.129

Fonte: Formulação própria

Figura 3 – Fluxo de caixa para o cenário pessimista

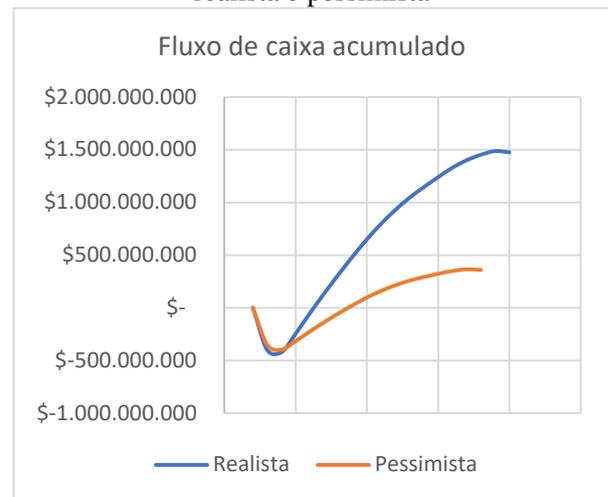


Fonte: Formulação própria

Já ao observar o cenário pessimista observa-se um influxo de capital bem mais modesto, embora ainda significativo do que nos outros casos. Tal resultado já era esperado ao observar os dados de entrada.

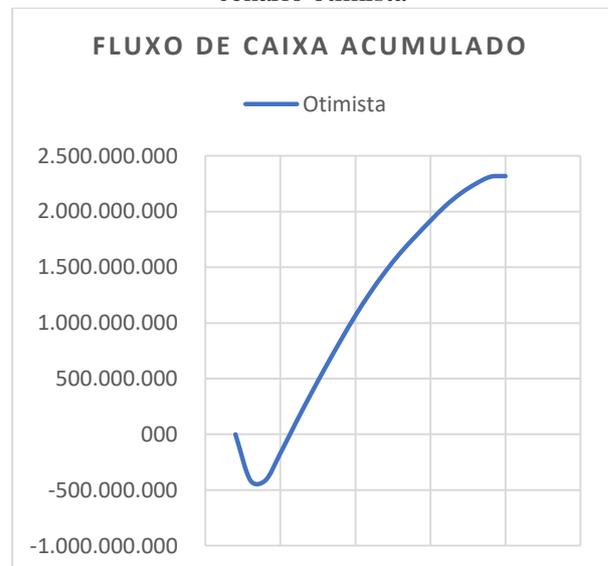
Todos os três fluxos de caixa gerados pelos custos calculado e receitas a partir das produções obtidas em simulação, foram coerentes com seus respectivos cenários, não fugindo das tendências já esperadas.

Figura 4 – Fluxo de caixa acumulado para cenários realista e pessimista



Fonte: Formulação própria

Figura 5 – Fluxo de caixa acumulado para o cenário otimista



Fonte: Formulação própria

Observando os gráficos de fluxo de caixa acumulado (Figura 4 e Figura 5), pode ser visto que apesar de todos darem acúmulo positivo ao fim do projeto, como esperado, os valores se tornam positivos em tempos diferentes. Apesar de o fluxo de caixa acumulado ser positivo para todos os casos, são necessários cálculos adicionais para a determinação do valor do projeto, pois é necessário analisar o valor do dinheiro no tempo.

3.4. Indicadores econômicos

A partir do fluxo de caixa foram calculados os indicadores econômicos para o projeto de acordo com os diferentes cenários.

Tabela 12 – Indicadores econômicos

Indicador	Otimista	Realista	Pessimista
VPL (Mil \$)	993.062	585.475	52.015
TIR (a.a)	41,1%	30,3%	11,8%
PAYBACK (anos)	4,9	4,9	7,3

Fonte: Formulação própria

Como é possível observar, o VPL é positivo, ou seja, economicamente rentável, independente do cenário.

Como era de se esperar tanto o VPL, quanto a TIR e o PAYBACK são maiores para o cenário otimista, sendo este o cenário mais favorável dentre os apresentados.

4. Conclusão

A partir dos resultados obtidos com os indicadores, é possível afirmar que projetos de óleo e gás são, por natureza, extremamente rentáveis.

Comparando os resultados, vemos que até o caso pessimista, para esse projeto, é sensivelmente rentável, porém de retorno a longo prazo, visto que o *payback* do mesmo é de aproximadamente 7 anos e 4 meses.

Mesmo o cenário otimista possui um *payback* de longo prazo, de aproximadamente 4 anos e 11 meses.

Tais valores de *payback* trazem consigo riscos inerentes, como a flutuação do preço do barril do petróleo, acidentes naturais, acidentes causados por falhas de equipamento ou falhas humanas, que podem colocar em risco a rentabilidade do projeto, e até mesmo a saúde financeira da empresa

Uma análise de riscos se faz extremamente necessários em projetos envolvendo produção de petróleo, pois assim

como o retorno financeiro, os riscos são igualmente grandes.

Como forma de aprofundar o assunto, estudos futuros contendo uma análise de riscos e o impacto deles na saúde financeira do projeto, e por consequência na tomada de decisão sobre investimento, ou não, no projeto seriam de grande valia. Um estudo voltado para a análise de sensibilidade do VPL em relação a diversos fatores como o preço do petróleo, custos de produção, entre outros parâmetros pode elucidar pontos de atenção para assim serem feitas análises de incertezas mais minuciosas a fim de evitar gastos com análises desnecessárias e possíveis perdas pela falta de análises de parâmetros importantes.]

5. Referências

- [1] PETROBRÁS, “Fatos e Dados,” Petrobrás, 31 Agosto 2016. [Online]. Available: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/economizamos-cerca-de-us-2-bilhoes-em-construcao-de-pocos-maritimos.htm>. [Acesso em 18 Abril 2019].
- [2] PETROBRÁS, “Fatos e Dados,” Petrobrás, 01 Julho 2014. Available: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/reduzimos-em-55-o-tempo-de-perfuracao-de-pocos-no-pre-sal.htm>. [Acesso em 18 Abril 2019].
- [3] SANTOS, O. M. “Reconhecimento de perdas para redução ao valor recuperável de ativos;,” *Brazilian Business Review*, pp. 68-95, Junho 2011.
- [4] AYED AL-QAHTANI; E. B. C. D., “Literature Review on Oil Market Modeling and OPEC’s Behavior,” *Division of Economics and Business, Colorado School of Mines, Golden Co.* 80401, 29 Março 2008.
- [5] SOARES, Isabel.; MOREIRA, José; PINHO, Carlos; COUTO, João *Decisões de Investimento – Análise Financeira de Projetos*, Lisboa: EDIÇÕES SÍLABO, LDA. , 2015.
- [6] SILVA, M. L.; FONTES, A. A. “Discussão sobre os critérios de avaliação econômica:

valor presente líquido (VPL), Valor anual equivalente (vae) e valor esperado da terra (VET),” R. *Árvore*, vol. 29, nº 6, pp. 931-936, 2005.

- [7] CAVALCANTE ASSOCIADOS, “Cavalcante,” 10 Janeiro 2019. Available: <https://cavalcanteassociados.com.br/perguntas-taxa-interna-retorno/>. [Acesso em 31 07 2019].
- [8] FERREIRA, M; ALMEIDA M. G.; RODRIGUES, A. “Improving buildings energy performance: comparison between simple payback period and life cycle costs analysis,” em 2nd International Conference on Energy and Environment, Rio de Janeiro, 2015.
- [9] GASPAR, Ana Teresa. Study Case for Reservoir Exploitation Strategy Selection based on UNISIM-I Field, Campinas: Unicamp, 2015.
- [10] OFFSHORE ENERGY TODAY, “Offshore Energy Today,” 30 Março 2011. [Online]. Available: <https://www.offshoreenergytoday.com/brazil-osx-enters-loi-with-sbm-offshore-for-construction-of-new-fpso/>. [Acesso em 15 Maio 2019].
- [11] ANP, Sumário executivo do campo de Albacora Leste, 2016.
- [12] QUEIROZ GALVÃO Óleo e Gás, FPSO Capixaba, 2012.
- [13] SILVA J. L. d., Modelo de Cálculo do Custo de Escoamento de Óleo da Bacia de Campos – RJ, usando a Técnica de Custo Baseado na Atividade – ABC Costing., Rio de Janeiro: PUC-RIO, 2006.



Análise da Antecipação da Implantação de Linhas de Transmissão sob a Ótica do Gerenciamento de Projeto

FRANÇA, Allan Lacerda¹, NOGUEIRA, Roberto Luís Santos²

¹Engenheiro Eletricista, CEFET-RJ

²Engenheiro Eletricista, UFRJ; MSc. Sistemas de Potência, COPPE/UFRJ

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 17 Jul 2019

Revisão: 31 Jul 2019

Aprovação: 13 Ago 2019

Palavras-chave:

Linha de Transmissão

Gerenciamento de Projeto

Antecipação da Operação

Setor Elétrico Brasileiro

Resumo:

As Linhas de Transmissão são empreendimentos de infraestrutura responsáveis pelo serviço de transporte de energia. No Sistema Interligado Nacional (SIN), estas instalações são objeto de concessão pública aos agentes de transmissão, que são responsáveis por construir e implantar, além de operar e manter o empreendimento ao longo de todo o período da concessão. Como uma das formas de melhorar a Taxa Interna de Retorno – TIR, as concessionárias transmissoras comumente buscam soluções de antecipação do cronograma de implantação, visando a antecipação da operação do empreendimento e assim, rentabilizar melhor o projeto. Contudo, na ânsia da aceleração da construção, etapas importantes podem ser comprimidas ou até suprimidas, o que, sob a ótica das melhores práticas abordadas pelas metodologias de Gerenciamento de Projeto, se não forem adequadamente planejadas, monitoradas e controladas, podem impactar significativamente no Projeto, aumentando os riscos do empreendimento e comprometendo o escopo, o custo planejado, a qualidade e, inclusive, o prazo contratual. Esses são itens que devem ser devidamente considerados durante o gerenciamento de qualquer projeto, independentemente de sua magnitude e importância. Neste Artigo, busca-se mostrar as principais incertezas e riscos nos processos de gerenciamento da implantação de um empreendimento de infraestrutura de transmissão no setor elétrico brasileiro e que, muitas vezes, podem ser ignorados durante o percurso.

1. Introdução

O Sistema Interligado Nacional – SIN – compõe-se de diversas instalações de geração e transmissão de energia ao longo do território nacional. Os empreendimentos de transmissão correspondem às Subestações e às Linhas de Transmissão da Rede Básica e são objeto de leilão público de outorga de concessão pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, órgão responsável pela regulação do Setor Elétrico Brasileiro.

Os certames são subdivididos em lotes onde as empresas proponentes ofertam valores de Receita Anual Permitida (RAP), com base no teto máximo estabelecido no Edital de Transmissão. Sagra-se vencedora do Lote, a empresa que oferecer menor valor de RAP, ou seja, maior deságio com relação ao teto, devendo também comprovar capacidade técnica e financeira para o cumprimento do objeto de concessão. Estas empresas tornam-se então concessionárias de transmissão,

responsáveis pela construção e implantação do empreendimento, bem como pela operação e pela manutenção ao longo de todo o período de concessão, que é de 30 anos.

Conforme dados da ANEEL, os deságios apresentados nos leilões de Transmissão mostram um viés de alta a partir de 2015. Com o mercado cada vez mais competitivo e o setor de transmissão de energia elétrica ganhando cada vez mais destaque, as empresas interessadas devem buscar meios em seus processos corporativos, desenvolver um planejamento estratégico e financeiro eficiente e, fundamentalmente, conhecer em máximo detalhe o escopo do empreendimento a ser ofertado. Estas ações, em conjunto, visam suportar a análise de viabilidade econômico-financeira, tendo em vista a necessidade crescente de descontos agressivos para se tornarem vencedoras, sob penalidade de não conseguirem ganhar nenhum lote.

Em meio a essa competitividade, uma alternativa de viabilização e melhoria da Taxa Interna de Retorno (TIR) do empreendimento refere-se à conclusão antecipada da obra com relação ao prazo contratual, o que permite à concessionária, sob determinadas condições, iniciar a operação da instalação e fazer jus à receita, mesmo que proporcional, antes da data estabelecida no Contrato de Concessão e, com isso, aumentar o prazo de recebimento de receita.

Em um levantamento realizado pela ANEEL, observa-se o aumento do número de Linhas de Transmissão que foram entregues antes do prazo contratual. Dessa forma, tendo em vista esta possibilidade de se adiantar e aumentar o período de recebimento de receita e agregando-se a outros aspectos como, por exemplo, o alinhamento com o planejamento estratégico da empresa, o nível de conhecimento do escopo e o custo do seu capital, as concessionárias conseguem rentabilizar seus projetos e viabilizar possíveis deságios ofertados durante o leilão.

Entretanto, a utilização de técnicas e mecanismos para a compressão do cronograma visando a aceleração na

conclusão do projeto, como por exemplo: a execução de tarefas em paralelo, conhecida como *fast tracking*; o emprego de recursos adicionais, conhecida como *crashing*; a contratação de terceiros, conhecida como *outsourcing*; entre outras, podem agravar as incertezas e acarretar riscos que até então eram inexistentes e, provavelmente, não haviam sido mapeados, podendo impactar em redução de qualidade. Alguns riscos podem até ter sido identificados, mas eventualmente não foram dimensionados corretamente quanto à probabilidade e ao impacto no projeto.

Apesar das constantes melhorias tanto nos processos quanto no gerenciamento dos projetos do setor elétrico, em muitos casos, devido a esses riscos terem sido mal dimensionados ou até mesmo não mapeados, a curva de avanço do empreendimento acaba não sendo aderente àquela prevista durante o planejamento, gerando atrasos parciais no desenvolvimento das atividades intermediárias e podendo, inclusive, adiar a data de finalização prevista no planejamento estratégico da empresa, mesmo estando ainda adiantado com relação à data final, estipulada em contrato com a ANEEL.

Assim, mesmo com a obra sendo concluída antes do prazo contratual e o empreendimento sendo liberado para operar comercialmente, caso haja prejuízos à qualidade da instalação entregue, por fim, ao longo do período de operação, restará à concessionária administrar um ativo que irá necessitar de manutenções frequentes e que será dependente de investimentos constantes, a fim de corrigir os possíveis desvios gerados no processo de construção. Além disso, destaca-se ainda a existência de penalidades regulatórias previstas no contrato de concessão e também, somando-se a este cenário de riscos financeiros, os eventuais pleitos de aditivo contratual feitos pelas empresas de EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), contratadas para a construção do empreendimento, que, se

pertinentes, diminuem a margem de lucro planejada pela concessionária.

Diante da relevância do tema, visto o cenário competitivo atual e a escassez de literatura que abordem as questões da antecipação operacional no setor elétrico brasileiro, o objetivo principal deste artigo é relatar as incertezas e os riscos enfrentados com essa prática: a compressão do cronograma, o enxugamento de algumas atividades do escopo e o limite orçamentário imposto, a fim de rentabilizar os projetos adquiridos mediante os deságios agressivos firmados contratualmente. Coloca-se em questão a prática de que, mesmo com a antecipação da entrega da obra para uma data anterior à prevista em contrato, os meses de adiantamento do fluxo de caixa positivo podem não ser suficientes para tornar o projeto rentável, visto os eventuais desembolsos com aditivos ao contrato com a empresa EPC., manutenções frequentes ao longo da vida útil do empreendimento, multas por desligamento da linha de transmissão, gastos com religamentos de emergência, entre outros fatores que oneram o ativo, mas acabam não sendo levados em consideração durante o estudo de viabilidade e definição do valor a ser ofertado durante o leilão.

2. Revisão da Literatura

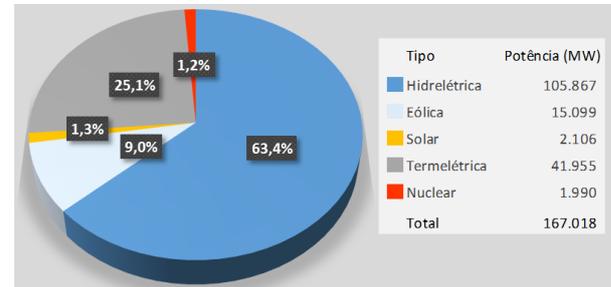
2.1. Características do Setor Elétrico Brasileiro

No país, a principal fonte de geração de energia elétrica (63,4%) é a hidrelétrica, obtida a partir do potencial hidráulico de rios. Em sua maior parte, os principais potenciais hídricos estão localizados afastados dos grandes centros consumidores e, por conta disso, há a necessidade de se transportar a energia gerada através do vasto território brasileiro.

Outras fontes de geração de energia ainda se juntam à hidráulica na matriz energética brasileira, como gás, biomassa, nuclear e, com um destaque cada vez maior, solar e

eólica. O gráfico da capacidade instalada é apresentado na figura a seguir:

Figura 1 – Capacidade de geração instalada no Brasil



Fonte: O autor, a partir de ANEEL [4]

Para interligar as áreas geradoras aos centros consumidores são utilizadas as linhas de transmissão, que se constituem de cabos condutores elétricos, sustentados por torres que percorrem o território nacional e que conectam as duas extremidades citadas, a geração do consumo.

Com a finalidade de aumentar a confiabilidade do sistema elétrico, de manter a sua estabilidade, expandi-lo e integrá-lo, surgiu a necessidade de se ramificar, cada vez mais, as linhas de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN) para transportar eletricidade até os pontos mais distantes do país e garantir que, mesmo com uma interrupção do fornecimento de energia por um dos ramos, uma determinada região possa continuar recebendo eletricidade por um outro ramal.

Sendo que a competição entre dois agentes pela mesma área de concessão fica economicamente inviável, principalmente devido à sua estrutura física, o setor de transmissão de energia é considerado um monopólio natural, em que, no Brasil, predomina o modelo de regulação de preço. Essa regulação é feita pela ANEEL, que insere as empresas que estão interessadas em investir no setor no contexto de contrato de concessão, sendo que estes contam com mecanismos de revisão e de reajustes periódicos das tarifas praticadas.

A ANEEL está vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) que é o formulador, indutor e supervisor das políticas públicas energéticas, através do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE). Inserem-se neste conjunto a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que são responsáveis pelo planejamento, operação e contabilização do setor, respectivamente [1].

Figura 2 – Mapeamento das interações entre as instituições do Setor Elétrico Brasileiro



Fonte: ANEEL – Folder Institucional

2.2. Processo de Licitação

O processo de licitação para outorga de concessões de linhas de transmissão no Brasil está sob a responsabilidade da ANEEL, que conforme já mencionado, é o órgão regulador no país nas áreas de geração, transmissão, distribuição e da comercialização de energia elétrica. Na área da Transmissão, essa autarquia realiza leilões com a finalidade de selecionar empresas empreendedoras com interesse em se tornarem responsáveis pela construção, montagem, operação e manutenção dos empreendimentos.

Os Leilões de Transmissão da ANEEL foram iniciados em 1999, sendo realizado desde então um total de 46 certames, nos

quais foram ofertados 341 lotes. A agência estabelece um valor teto de referência da Receita Anual Permitida (RAP) para cada lote do leilão, a qual a concessionária será remunerada a cada ano, a partir da entrada em operação, durante a vigência do contrato de concessão, que normalmente tem prazo de 30 anos. Consagra-se vencedor aquela que oferecer a menor RAP para o empreendimento ofertado, ou seja, o maior deságio sobre a RAP teto definida pela ANEEL.

Conforme mencionado por Cazzaro [2], “existe uma relação entre RAP e o investimento, ou seja, quanto maiores os investimentos aplicados nos sistemas de transmissão, maiores são os valores referentes à Receita Anual Permitida”.

Figura 3 – Investimentos previstos em Edital



Fonte: O autor, a partir de ANEEL [4]

A aquisição da concessão é apenas o início do processo, onde um bom planejamento e gerenciamento é de fundamental importância para o sucesso do projeto. Com isso, o passo seguinte é a elaboração do Projeto Básico das instalações de transmissão, visando obter sua aprovação pelo ONS e ANEEL. Além disso, outro relevante aspecto para o êxito da implantação do empreendimento é o processo de licenciamento ambiental.

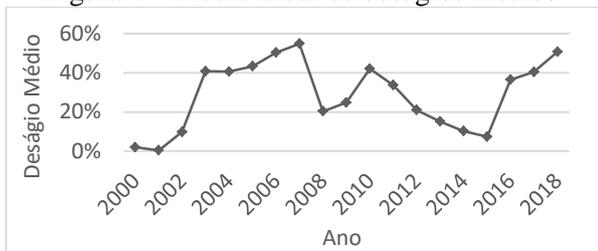
Como afirmado em ONS [3], “a Licença Ambiental Prévia (LP) atesta a viabilidade do empreendimento e indica quais os condicionantes a serem atendidos para a solicitação da Licença de Instalação (LI). Esta última autoriza a execução da obra e apresenta os procedimentos necessários para a Gestão Ambiental durante sua fase de

execução, estabelecendo os condicionantes necessários para a solicitação da Licença Ambiental de Operação (LO). Com esses documentos, o empreendedor pode iniciar os serviços de montagem das instalações”.

2.3. Avanço dos Deságios

Conceitualmente, deságio é a diferença negativa entre o preço negociado e o seu valor nominal. Desse modo, com base no levantamento histórico dos deságios ocorridos nos leilões de transmissão feitos pela ANEEL [4] é possível observar tendências e realizar análises, ainda que não seja possível estabelecer uma relação de causalidade direta. Contudo, de acordo com o gráfico abaixo, é possível avaliar alguns aspectos importantes acerca desses deságios.

Figura 4 – Média anual de deságios médios



Fonte: O autor, a partir de ANEEL [4]

A crise energética no país (2001-2002) acelerou a necessidade de maiores investimentos no Setor Elétrico e de políticas públicas para fomentar e estimular a expansão do Sistema Interligado, bem com aprimorar a regulação. Aliado a isto, destaca-se o processo de desestatização promovido pela União e a mudança do cenário político brasileiro, com a participação não somente de empresas estatais, mas especialmente de investidores privados, com crescente ingresso de multinacionais. Todos estes elementos favoreceram a atratividade e a competitividade nos leilões de transmissão e, como consequência, observou-se o aumento dos deságios das receitas estipuladas pela ANEEL.

A partir de 2006, os contratos de leilões passaram a incluir uma cláusula de revisão tarifária periódica, a serem definidas posteriormente pelo regulador. Também,

houve um incremento na extensão das linhas leiloadas, com proporcional aumento do investimento necessário. Supostamente, a percepção de risco do investidor aumentou e restringiu os deságios ofertados.

No período entre os anos de 2013 e 2016, como atestado por Cazzaro [2], houve um aumento de lotes não negociados nos certames. Dessa forma, constatou-se uma perda de atratividade por parte dos investidores no segmento de transmissão de energia. Dentre os principais motivos, destacam-se riscos político-econômicos do período, remuneração insuficiente, elevação do custo de capital, elevação da taxa básica de juros, incertezas do processo de licenciamento ambiental, prazo de conclusão do empreendimento inapropriado.

Ao final de 2015, o governo federal anunciou o Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE), com objetivo de ampliar a oferta de energia elétrica no país e fortalecer o sistema de transmissão, objetivando reforçar o abastecimento de energia e contribuir com o crescimento econômico do país.

A partir de 2017, com a redução do cenário de risco político, previsão de retomada da economia e melhoria dos indicadores econômicos, observou-se o aumento da atratividade do setor de transmissão e o ingresso de novos investidores. Como consequência, retomou-se o viés de alta dos descontos da RAP nos leilões. [5]

Com o aumento do nível de maturidade do setor, empresas já estabilizadas no segmento de Transmissão tendem a se tornar mais eficientes e a aproveitar o ganho de escala e sinergia com empreendimentos já implantados, bem como melhor negociar seus contratos com fornecedores e parceiros. Invariavelmente, devido à condição de maior competitividade, são capazes de viabilizar e rentabilizar seus negócios mesmo com a adoção de estratégias financeiras mais agressivas, abrindo espaço para oferecerem receitas menores ao poder concedente.

2.4. Antecipação da Obra

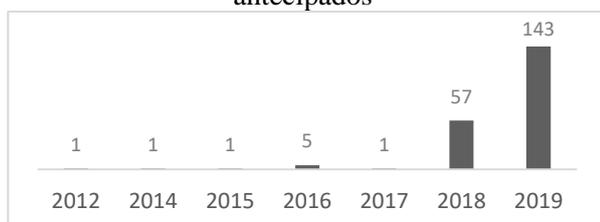
A partir de 2014, visando aumentar a atratividade dos certames, os lotes de leilão passaram a contar com prazos mais longos para a Entrada em Operação Comercial – EOC – sem alterar o prazo total de concessão, como forma de mitigar os riscos de atraso associados às incertezas do licenciamento ambiental e liberações fundiária, fatores estes observados pela ANEEL como críticos e impactantes nos atrasos registrados nos empreendimentos de Transmissão.

Desta forma, umas das estratégias vislumbradas para viabilizar a oferta de deságios mais agressivos e melhorar a rentabilidade dos empreendimentos corresponde à antecipação da conclusão da obra com início da EOC do empreendimento. Assim, a concessionária faz jus ao recebimento da RAP, ainda que proporcional, antes do prazo contratual, antecipando seu fluxo de caixa positivo.

Destaca-se que esta antecipação está condicionada à obtenção da Licença de Operação pelo órgão de licenciamento ambiental, bem como do aceite pelo ONS e pela ANEEL quanto ao benefício operacional sistêmico e respectivo interesse público.

Conforme dados disponibilizados pela ANEEL [6], o número de projetos de Linhas de Transmissão que estão entrando em operação comercial antes da data definida em contrato vem crescendo nos últimos anos, demonstrando ser uma prática corrente e que está em ascensão entre as empresas concessionárias de transmissão.

Figura 5 – Número de empreendimentos antecipados



Fonte: O autor, a partir de ANEEL[1]

Todavia, para que essa antecipação ocorra sem agravamento dos riscos é necessário fortalecer a gestão da implantação, promover a integração das equipes do Projeto e favorecer a boa comunicação entre as áreas envolvidas, como destacado a seguir:

a) Gerenciamento da construção: a fim de assegurar o desenvolvimento contínuo, cadenciado e progressivo das frentes de serviço, evitar retrabalho, equipes de obra ociosas, acidentes e qualquer outra interferência que possa afetar a velocidade e continuidade da obra;

b) Gerenciamento das partes interessadas (*stakeholders*): para evitar embargos das atividades construtivas por proprietários, comunidades, demais órgãos afetados pelo empreendimento, principalmente quanto a:

- Liberação fundiária – envolve a permissão de acesso às áreas de construção ao longo do empreendimento;
- Processo de licenciamento ambiental – envolve os programas de mitigação, controle, prevenção e recuperação dos impactos socioambientais;
- Liberação de travessia e interferências por demais instalações e órgãos intervenientes atravessados pelo empreendimento.

c) Gerenciamento da cadeia produtiva: de modo a evitar escassez de material e insumos, falhas de produção, de especificação ou de transporte, além de problemas alfandegários;

d) Gerenciamento do projeto: para definições básicas de controle de emissão e revisão da documentação de projeto, em coordenação com as etapas da construção, monitoramento e controle de eventuais alterações ou adaptações de escopo devido ao campo que, invariavelmente, ocorrem durante o avanço da construção;

e) Integração e gerenciamento da comunicação: para alinhamento de escopos de tarefas, definição de prioridades e criticidades, mitigação de erros ou de ausência de especificação ou de procedimentos, tratamento dos desvios de

solicitação, alterações de projeto e gestão das equipes multidisciplinares.

Devido à especificidade da execução dos serviços, nível de especialização da mão-de-obra requerido, equipamentos e maquinários necessários e da experiência e conhecimento para a construção do empreendimento, é prática comum no setor adotar a contratação de empresa construtora pela modalidade EPC (*Engineering, Procurement and Construction Contracts*) para projetar, gerenciar, construir e fornecer os insumos e materiais para o empreendimento. Em geral, tais empresas EPC são consultadas e participam, juntamente com as empresas que pretendem participar do leilão, dos estudos preliminares e avaliações de estimativas que o antecedem, auxiliando-a com o detalhamento do escopo e formação de preço.

Nesta modalidade de contratação, a empresa de transmissão estabelece um contrato para a execução do empreendimento, a preço fixo e prazo determinado. Em caso de a Linha de Transmissão possuir grandes extensões, é comum haver desmembramento do empreendimento entre diferentes empresas de EPC e também entre obras de Subestações e de Linhas, neste caso devido à especificidade distinta destes escopos.

Ao delegar o detalhamento e execução do Projeto à uma empresa EPC há menor flexibilidade de negociação pela contratante quanto a benefícios que seriam possíveis, caso houvesse negociações individuais ou otimizações de partes do escopo. Por outro lado, há vantagens como a não necessidade de detalhamento do escopo executivo, de estabelecer quantitativos detalhados, de menor demanda na estrutura da organização interna da contratante e de mitigação de alguns riscos de execução que eventualmente podem surgir durante o desenvolvimento do projeto, uma vez que tais riscos executivos estão alocados na matriz da contratada.

2.5. Aceleração do Cronograma

Com a pressão por prazos mais curtos e a necessidade de custos cada vez menores, as

empresas se viram forçadas a reinventarem seus processos e estratégias. Para permanecer competitiva no mercado, tornou-se necessário evoluir em diversos campos, especialmente na estruturação financeira, com investimento em novas tecnologias e integração de todos os níveis de trabalho. Essa evolução, e consequente migração para processos integrados e multidisciplinares, visa a concepção de etapas do empreendimento de forma concomitante, reduzindo-se o prazo, eliminando o retrabalho e aumentando a qualidade do produto entregue [7],[8].

Uma das formas utilizadas para a compressão do cronograma é o paralelismo de algumas das atividades ou, ao menos, a sobreposição delas, de maneira que uma tarefa se inicie antes do término de sua antecessora quando, originalmente, elas foram planejadas para serem executadas em sequência. Essa técnica é conhecida como *fast tracking*.

Como contraponto à velocidade gerada por essa técnica está o fato de a informação necessária para a etapa seguinte ainda não estar disponível, o que pode acarretar o aumento das incertezas e incorrer riscos adicionais para o projeto.

Outra técnica de aceleração do cronograma é a utilização de recursos extras no projeto para a execução de determinadas tarefas, no intuito de se gastar menos tempo para sua conclusão do que havia sido planejado originalmente. Essa técnica é conhecida como *crashing* e tem como contraponto o possível aumento dos custos do projeto.

Existem ainda outras formas de se reduzir o tempo utilizado para a conclusão de um projeto, cada um com suas características e seus próprios contrapontos, ambos a serem avaliados e pesados pelo gerente do projeto. Todavia, estes são os principais métodos aplicados na construção de empreendimentos de Linhas de Transmissão.

2.6. Riscos e Incertezas

A implantação de uma Linha de Transmissão é uma atividade que traz consigo múltiplos riscos relacionados às diversas atividades e interações que são necessárias para que o objetivo final possa ser atingido. De fato, para projetos dessa magnitude, usualmente mapeiam-se os riscos dividindo o projeto em fases e analisando seu impacto em cada parte durante a sua implementação. Em linhas gerais, essas fases são usualmente divididas em:

- a) Estudo do traçado;
- b) Avaliação das interferências técnicas, meio ambientais e fundiárias;
- c) Levantamento topográfico e análise documental;
- d) Licenciamento Ambiental e liberações Fundiárias;
- e) Mobilização da construção;
- f) Construção de acessos e fundações das estruturas;
- g) Montagem das estruturas;
- h) Lançamento de cabos condutores e acessórios;
- i) Esticamento e grampeamento dos cabos;
- j) Instalação de amortecedores, de espaçadores, sinalização e demais acessórios.

Em se tratando dos aspectos do risco e seu gerenciamento, das suas incertezas, efeitos e implicações para o sucesso do projeto, sua complexidade, ambiguidades e variabilidades, entre outros fatores, [9] e [10] são a base de conhecimento para estudo. Eles identificaram 4 tipos de incertezas:

- a) Variante: pequenas mudanças do planejamento inicial que causam pouco impacto no custo e no cronograma do projeto, por serem previsíveis e controláveis;
- b) Incerteza previsível: fatores conhecidos que afetarão o projeto em algum momento durante sua execução e que necessita de um gerenciamento com planos de contingência

definidos para tratar das consequências de seu eventual acontecimento;

- c) Incerteza imprevisível: ocorrências que não podem ser identificadas até que acontecem e influenciam o projeto, obrigando a solução de problemas quando da ocorrência desses;
- d) Caos: mudanças que ocorrem no projeto e são completamente imprevisíveis, alterando permanentemente o objetivo inicial, seu planejamento e sua abordagem, o que obriga a sua completa redefinição.

Segundo [11], os riscos de um projeto são as chances de um evento adverso ocorrer e trazer consigo consequências, que podem tanto ser positivas para o objetivo do projeto (oportunidades) quanto podem ser negativas (ameaças). Assim, os riscos devem ser monitorados e gerenciados durante o ciclo de vida do projeto, a fim de garantir que seu progresso transcorra conforme planejado e que os potenciais riscos identificados possam ser tratados.

Como demonstrado em [12], os riscos do projeto, se não forem bem identificados, gerenciados e, principalmente, diligenciados, podem impactar diretamente nos custos, no prazo e na qualidade da implantação do empreendimento. Alguns impactos fatalmente se estendem mesmo após a conclusão da obra e durante a fase de operação comercial da linha de transmissão, sendo possível diagnosticar eventos e consequências negativas ao desempenho da instalação devido à persistência de alguns riscos não tratados durante a fase de construção e de projeto de um empreendimento.

Os riscos comumente identificados durante a construção de uma Linha de Transmissão podem ser tanto de caráter técnico, financeiro, ambiental ou humano.

3. Procedimento Metodológico

Conforme [13], as pesquisas são classificadas em 3 grupos, segundo sua finalidade: os estudos exploratórios, os

descritivos e os que verificam hipóteses causais. Os exploratórios são “todos aqueles que buscam descobrir ideias e soluções, na tentativa de adquirir maior familiaridade com fenômeno de estudo” [13]. Já os descritivos “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso em explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação” [14]. Enquanto isso, os causais buscam identificar e explicar os elementos responsáveis pela ocorrência de determinado fenômeno [14], [15].

Após a determinação de sua finalidade, cabe definir o tipo de abordagem que melhor se enquadra para atingir o objetivo da investigação. Por conseguinte, a abordagem pode ser quantitativa, quando se busca dimensionar um problema; ou qualitativa, quando se busca descrever ou explicar um acontecimento. Enquanto o foco da pesquisa quantitativa é explicar um fato através de dados numéricos e estatísticas, a pesquisa qualitativa procura direcionar seu foco para os processos e entender as motivações de um problema em específico, desenvolvendo ideias ou hipóteses. Há ainda também, a possibilidade de utilizar uma abordagem mista entre os dois tipos de pesquisas, baseada no uso combinado e sequencial de uma das fases de pesquisa, seguida logo após da outra fase. Essa metodologia é considerada uma forma robusta de produzir conhecimento, já que complementam as limitações de cada uma das abordagens.

O estudo de caso, apesar de suas limitações, é o método mais adequado quando se pretende conhecer um fenômeno organizacional em todos os seus detalhes [16].

4. Descrição e Análise

Diante do já exposto, o que se encontra na prática, quanto à aceleração da construção de uma linha de transmissão, é a compressão do tempo para concepção do projeto e o

enxugamento de algumas tarefas do escopo a ser realizado pelo EPC, onde sobreposições de etapas ou, até mesmo, a sua retirada são realizadas em fases consideradas críticas em obras desse porte e documentos de construção não recebem a devida importância, sendo emitidos somente se a contratante cobrar.

Quanto a fase de projeto, a diminuição do tempo utilizado em sua concepção faz com que etapas importantes como a conferência topográfica do empreendimento e a sondagem do terreno, para citar algumas, sejam relegadas a segundo plano. O mesmo se dá para ensaios de componentes e otimizações de traçado que permitiriam o ajuste fino do projeto a ser implantado e a redução de custos, tanto com materiais como com mão de obra.

O enxugamento de algumas tarefas do escopo por parte do EPC se dá através da redução de serviços e de emissão de documentação de projeto. Incursões pelo terreno onde passará a Linha, de caráter exploratório e investigativo, são retirados do escopo ou realizados de maneira amostral, no intuito de se economizar tempo e custo. Contudo, isso acarreta em muitas incertezas e pode impactar o projeto durante a sua execução.

As consequências diretas desse enxugamento são, entre outras, a descoberta de aeroportos na região, por exemplo, durante uma fase já avançada do projeto, que exigem um tratamento especial e considerações específicas para obtenção de licença; o cruzamento com outras Linhas de Transmissão, rodovias, ferrovias, gasodutos, elementos hidrográficos, áreas de reserva ambiental, etc. Esses são itens que, se não bem mapeados, acarretam embargos ou demandas específicas pelos órgãos fiscalizadores e competentes, com consequentes atrasos na construção.

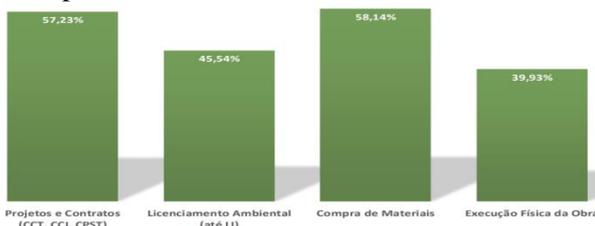
Do ponto de vista do fornecimento de material, o enxugamento das etapas de projeto e a decisão da não realização de alguns tipos de ensaios bem como de conferências em campo faz com que o EPC utilize fatores de

segurança maiores que o usual, no intuito de cobrir os riscos do desconhecimento quanto ao limite real de carregamento de componentes, por exemplo, na concepção do projeto das torres que serão utilizadas, ou no tipo e tamanho da fundação que será executada.

Como não poderia deixar de ser, com a adoção de fatores de segurança mais robustos, aumenta-se também a quantidade de material a ser consumido, influenciando diretamente na quantidade a ser fornecida, transportada e construída, se comparado à uma situação com peças ensaiadas e projeto otimizado.

De fato, a ANEEL, junto dos agentes transmissores, já havia levantado que, nas obras de Linhas de Transmissão concluídas no período entre 2014 a 2018, os itens que mais causaram atrasos foram: a compra de materiais (com 58,14%) e projetos e contratos (com 57,23%) **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 6 – Principais causas de atrasos de empreendimentos de transmissão (2014-2018)



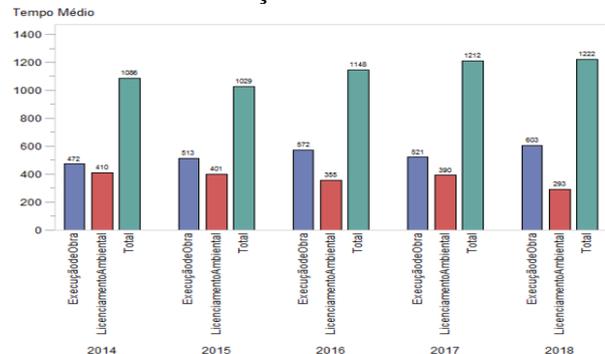
Fonte: Relatório de Acompanhamento Diferenciado da Transmissão **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Já o licenciamento ambiental (com 45,54%), tido como principal motivo dos atrasos em tempos passados, não foi a principal razão, segundo as informações das concessionárias. A execução física da obra (com 39,93%) foi o item menos responsabilizado.

Em outro levantamento, também realizado pela ANEEL, é sinalizado que, no mesmo período de 2014 a 2018, o tempo médio de execução da obra segue uma tendência de aumento, enquanto o do licenciamento ambiental vem tendendo a

diminuir, sendo que o tempo médio total para a conclusão da obra segue aumentando ao longo dos anos **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 7 – Tempo médio de execução física e de obtenção de uma LI



Fonte: Relatório de Acompanhamento Diferenciado da Transmissão **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

De fato, nota-se que, mesmo havendo um adiantamento da entrega da obra para operação, se comparado ao prazo estabelecido no contrato de concessão, ainda assim, há um atraso na conclusão do empreendimento, se comparado ao planejamento previsto inicialmente e firmado entre contratada e contratante.

Sendo assim, a reconsideração e reavaliação de algumas etapas do escopo permitiria à concessionária e à empresa EPC a economia de custos e possivelmente de tempo, como também evitaria retrabalhos. Ademais, como resultado principal ter-se-ia um gerenciamento de riscos mais aplicável, mesmo com a dilatação do intervalo de tempo a ser consumido durante a fase de concepção do projeto. E, com maior tempo e esforço sendo despendido nas etapas iniciais do projeto, os ensaios, verificações e conferências poderiam ser realizados em sua integridade, ao invés de por amostragem, ou às vezes, nem isso.

Dessa forma, com a diminuição das incertezas e dos riscos, ainda nas fases iniciais do empreendimento, a empresa EPC garantiria menos correções, ajustes e desperdícios durante a fase de construção,

onde os custos do retrabalho são exponencialmente maiores se comparado às fases iniciais. Sem mencionar a rapidez e agilidade que seria empregada durante a construção, com menores volumes e quantidades de materiais a ser adquiridos, transportados, montados, ajustados e, finalmente, verificados.

De fato, conforme já levantado por [17],

“em todo empreendimento de engenharia, a fase de projeto e a empresa responsável por ele são de principal importância, seja com sua participação no início da obra, com o projeto básico, seja no seu desempenho ao longo do empreendimento com o projeto executivo e o devido apoio à execução”.

Ainda conforme [17], foi constatado uma deficiência em gerenciamento de projetos, haja visto que tanto o prazo quanto o custo dos projetos estudados foram mal estimados. Também é pontuado que os projetos de Linhas de Transmissão são bem estudados e avaliados inicialmente, porém pecam na fase de execução, no controle de imprevistos e ajustes no decorrer da implantação do empreendimento.

4.1. Incertezas

Dentre algumas incertezas geradas por essa compressão de tempo na execução de tarefas, principalmente na fase de projeto executivo, pode-se citar a diminuição da conferência topográfica, dos estudos de traçado, das sondagens geotécnicas, da avaliação de interferências, entre outras. Ainda que, com o auxílio cada vez maior da tecnologia, seja possível ter uma boa ideia e visualização de como ficará o projeto após construído e do local de posicionamento das estruturas, a verificação no campo da área onde será implantada a torre ainda é de suma importância para diminuir ou até eliminar incertezas quanto a sua viabilidade, inerentes ao processo.

Essa conferência, realizada por equipe especializada, irá constatar se o local escolhido é realmente viável para a implantação de uma torre, verificando se não

há impeditivos ou restrições que obriguem a sua realocação para outra área. Rochas afloradas, aclives muito íngremes, grotas no terreno, benfeitorias e restrições ambientais são exemplos de interferências que inviabilizam a construção da torre no local escolhido e que, muitas vezes, não são detectadas preteritamente, até um momento posterior, quando os custos de alteração já são demasiadamente elevados.

Pode-se citar, também, testes e ensaios em fundações e torres que, muitas vezes, são deixados de lado por consumirem tempo e recursos adicionais. Entretanto, diminuem as incertezas quanto ao carregamento máximo ou suportabilidade do material utilizado, acarretando oportunidade para que sejam feitas otimizações e ajustes no projeto. Dessa forma, elimina-se as incertezas e gera-se subsídios para a adoção de fatores de segurança mais aderentes, tornando os projetos mais eficientes.

Essa otimização permite reduzir a quantidade de material a ser utilizado, refletindo diretamente na diminuição de material a ser fornecido e, conseqüentemente, de todos os riscos associados a esse processo, e acarreta também em menos material a ser montado, o que reduz diretamente o tempo gasto na execução da tarefa e os recursos mobilizados para sua conclusão.

4.2. Riscos

A diminuição das incertezas através de validações práticas realizadas durante a fase de projeto executivo é fundamental para a redução direta dos riscos associados ao processo de construção do empreendimento e que o EPC deve gerir.

Com a verificação prévia da área onde serão construídas as estruturas e a eliminação das incertezas quanto à viabilidade do terreno, diminui-se muito o risco de retrabalho para relocação das torres, onde a solicitação de mudança deverá percorrer todo o processo definido anteriormente entre as partes. A falta de conferência geraria o desperdício de

tempo, de recursos, de custos e de equipamentos.

De posse dos resultados dos testes e ensaios realizados tem-se a eliminação das incertezas quanto à suportabilidade do material empregado e, com isso, a possibilidade de redução dos fatores de segurança dos processos associados. Com os ajustes e otimizações, menos material é necessário à obra e, dessa forma, menores são os riscos associados ao processo de fornecimento de material.

Como exemplo, a possibilidade de atraso nas entregas é um dos riscos levantados, onde a redução da demanda por material reduziria também as chances de problemas no seu fornecimento. Diminuiria, ainda, os riscos de transporte, uma vez que os locais de montagem das torres são, usualmente, afastados dos grandes centros urbanos.

Com a eficientização na utilização dos materiais e, conseqüentemente, a diminuição da quantidade de peças a serem fornecidas há, inclusive, a redução do risco de erro na fabricação dessas peças, o que demandaria retrabalho do fornecedor e tempo de espera do EPC, com a equipe de obra parada sem tarefa para ser executada.

Ainda, com menor quantidade de material e menos torres a serem montadas, menores também são os riscos de morte por queda dos operários que exercem a montagem das estruturas ou por queda de peças que caem e os atingem no solo.

5. Conclusão

Diante do cenário apresentado, é forçoso observar que essa compressão e sobreposição de tarefas, aumenta o risco de queda na qualidade do serviço entregue e implica a adoção de fatores de segurança maiores que o necessário, a fim de cobrir etapas de estudo e testes durante a concepção do projeto que foram retiradas, na tentativa de reduzir os custos por parte do EPC. Invariavelmente, maiores fatores de segurança implicam em

maior quantidade de material e mão de obra, o que gera incrementos nos custos de serviço, maior tempo de execução e acarretam maiores riscos envolvidos, como produção e fornecimento, por exemplo.

Todas essas alterações e incertezas geradas pela compressão da fase de projeto geram retrabalho na fase de construção e dificuldade no gerenciamento da obra, devido ao número de riscos que precisam ser administrados. O desafio nessa empreitada é garantir a qualidade do serviço entregue e que os documentos mínimos necessários para a futura operação e manutenção do empreendimento, de responsabilidade da empresa de transmissão, sejam devidamente emitidos pelo EPC contratado.

Com a empresa concessionária ficará a responsabilidade de operar e manter um empreendimento que necessitará de desembolsos frequentes para a realizar a manutenção de um número maior de torres e de peças, com maior risco de desligamento, se comparado a um projeto devidamente ensaiado e otimizado.

Como lições aprendidas fica a questão de melhorar a fiscalização da concessionária durante a fase de construção e a cobrança para que todos os documentos pertinentes sejam entregues, facilitando eventuais consultas que sejam necessárias realizar para a correta manutenção e gestão do ativo da empresa.

Ainda, pode-se estudar a possibilidade de se deixar toda a fase de concepção do projeto, como o planejamento, ensaios de equipamentos, conferências topográficas e etc, sob a responsabilidade do próprio departamento de engenharia da concessionária, ou então por empresa de engenharia contratada diretamente por ela, a fim de garantir que os interesses da empresa, nessa etapa inicial e de grande importância, sejam devidamente resguardados.

Apesar de ser mais um contrato a ser negociado e gerenciado pela concessionária, a depender da escolha feita, e também demandar uma organização maior por parte da

empresa contratante, obtém-se uma flexibilidade maior ao tratar com várias empresas, além de diluir o risco de se negociar com uma empresa somente.

Como último ponto, as empresas devem investir constantemente em tecnologia e em qualificação profissional para acompanharem a evolução das práticas de construção e metodologias de gerenciamento em projetos de infraestrutura, bem como buscarem a competitividade em um setor cada vez mais concorrido.

6. Referências

- [1] ABRADÉE. Visão Geral do Setor. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>. Acesso em 22 jun. 2019.
- [2] CAZZARO, Pablo Martins. Análise da dinâmica dos investidores nos leilões de transmissão de energia elétrica no Brasil entre 1999 e 2017. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [3] ONS. Instalações de Transmissão. Disponível em: <http://ons.org.br/paginas/energia-no-futuro/transmissao/instalacoes>. Acesso em 22 jun. 2019.
- [4] ANEEL. Resumo dos resultados dos Leilões de Transmissão até 2018. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>. Acesso em 22 jun. 2019.
- [5] MME. Governo Federal lança Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE), 2015. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/manchete/-/asset_publisher/neRB8QmDsbU0/content/aviso-de-pauta-governo-federal-lanca-programa-de-investimento-em-energia-eletrica-piee-;jsessionid=2B1A6007746A1AC3B26E3DBE9FC7FAEF.srv155. Acesso em 29 jun. 2019.
- [6] ANEEL. Acompanhamento dos Empreendimentos de Transmissão. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656808/0/Relat%C3%B3rio+de+Monitoramento+de+Empreendimentos+de+Transmiss%C3%A3o/4e3403a7-44bd-4d6f-bad1-4e9fea56f79d>. Acesso em 29 jun. 2019.
- [7] REZENDE, Paulo E.; ANDERY, Paulo Roberto. A utilização de princípios da engenharia simultânea no processo de projeto de pontes e viadutos. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 4, n. 1, p. 53-87, 2009.
- [8] CASAROTTO FILHO, Nelson; FÁVERO, José S.; CASTRO, João E. *Gerência de projetos / Engenharia simultânea*. São Paulo: Atlas, 1999.
- [9] WIDEMAN, R. M. *Project and Program risk management: a guide to managing project risks and opportunities*. Newtown Square: Project Management Institute, 1992.
- [10] MEYER, A.; LOCH, C. H.; PICH, M. T. *Managing Project Uncertainty: From Variation to Chaos*. *MIT Sloan Management Review*, v. 43, n. 2, p. 59-68, 2002.
- [11] PMI. *Um Guia do Conhecimento de Gerenciamento de Projetos (Guia PMBoK®)*. 6a Edição edição, 2017.
- [12] TUMMALA, VM Rao; BURCHETT, John F. Applying a risk management process (RMP) to manage cost risk for an EHV transmission line project. *International Journal of Project Management*, v. 17, n. 4, p. 223-235, 1999.
- [13] SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M. *Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais*. São Paulo: EDUSP, 1974.
- [14] VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

- [15] GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [16] YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [17] HAYASHI, C T; ASSIS, J M F. Fatores críticos de sucesso do gerenciamento de projetos em empreendimentos de linhas de transmissão. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Metodologia para Gerenciamento de Riscos em Empreendimentos de Pequeno Porte

VILELA, Giselle Cristina¹; CONFORTE, Marcio Escobar.

¹Especialização em Gerenciamento, Gestão e Controle de Obras Civis, NPPG/UFRJ.

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 02 Mar 2020

Revisão: 12 Mar 2020

Aprovação: 07 Abr 2020

Palavras-chave:

Gerenciamento de Risco

Análise de Risco

Estudo de Caso

Resumo:

O gerenciamento de riscos, de modo geral, é de fundamental importância para o sucesso de projetos de naturezas e objetivos diversos. Entretanto, o gerenciamento de riscos ainda não é uma prática muito difundida em empresas de pequeno porte da área da construção civil. Habitualmente, aplicam-se procedimentos não formalizados para abordagem no seguimento, como decisões deliberadas por proprietário da empresa e gerentes de obras e de projeto, baseadas em seus julgamentos subjetivos e intuitivos. Neste contexto, este artigo objetiva propor uma metodologia de gerenciamento de riscos para obras de pequeno porte, que permita uma redução de retrabalhos, ações judiciais e prejuízos ocasionados pela não identificação prévia de eventos que venham a colocar em risco o sucesso do empreendimento. O presente artigo consolida a metodologia proposta com sua aplicação em um estudo de caso real, a execução de uma obra de reforma em um edifício residencial de dois pavimentos, localizado no bairro Jardim Primavera em Duque de Caxias/RJ.

1 Introdução

Uma característica comum aos projetos em geral é a incerteza agregada, onde a relação é diretamente proporcional entre o desconhecimento, à incerteza e o risco. A incerteza inerente é a culpada pelo não cumprimento dos objetivos do projeto, como prazo e orçamento [1].

Segundo o Guia PMBOK [2] à medida que o projeto avança, o grau de incertezas diminui, conseqüentemente, o risco de não atingir os objetivos é menor, na comparação com fase inicial do projeto.

Nesse contexto, a gestão de risco se apresenta como uma ferramenta essencial para o sucesso do projeto. Ferramenta esta ainda pouco utilizada na construção civil, sobretudo em empresas de pequeno porte.

No intuito de auxiliar as empresas deste segmento específico, o presente artigo objetiva propor uma metodologia de gestão de risco apropriada, utilizando como estudo de caso real uma obra de reparos em um edifício residencial, situado no bairro Jardim Primavera, Duque de Caxias/RJ, executada por uma empresa de construção e reforma de pequeno porte.

2 Fundamento Teórico

2.1 O que é Risco?

A palavra risco pode ter várias definições diferentes dependendo do contexto em que está sendo utilizada, no entanto, em todos eles há um elemento em comum, a diferença entre realidade e possibilidade [3].

Segundo o Guia PMBOK [2] risco é um evento ou condição incerta, com probabilidade de ocorrência futura, com potencial de impactar o projeto de forma negativa (ameaça) ou positiva (oportunidade), podendo ter uma ou mais causas, assim como, um ou mais impactos.

Para ISO 31000:2009, o risco é “efeito da incerteza nos objetivos”, ou seja, quando há deficiência das informações (compreensão, conhecimento, consequência ou probabilidade) relacionadas a um evento, podendo ter diferentes aspectos e aplicar-se em diferentes níveis [4].

2.2 Gestão de Risco

Os objetivos do gerenciamento de risco são, a partir da probabilidade de ocorrência do evento, majorar os impactos positivos e atenuar os impactos negativos, levando em consideração os efeitos dentro do projeto específico [2].

Os gerentes de projeto devem identificar, avaliar e gerenciar as vulnerabilidades do projeto ao longo do gerenciamento de riscos, juntamente com a identificação, avaliação e gestão dos eventos. A vulnerabilidade do projeto pode ser representada na exposição de um sistema de projeto para um evento de risco e a capacidade de um sistema lidar com os impactos dos riscos [5].

Não há projeto sem algumas incertezas, ou seja, os riscos estão presentes em qualquer projeto. Portanto, se faz necessário pensar nas possíveis incertezas e buscar identificá-las [6].

2.3 Processo de Gestão de Risco

Para o processo de gerenciamento de risco é necessário analisar e elaborar respostas para os riscos durante todo o ciclo de vida do projeto, pois novas situações podem ocorrer e alterar a ordem de importância dos riscos existentes [7].

O Guia PMBOK [2] apresenta os seguintes processos para o gerenciamento dos riscos:

2.3.1 Planejamento do Gerenciamento dos Riscos

Planejamento é o processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto, e alguns elementos técnicos podem ser utilizados para descrever como as atividades serão estruturadas e executadas condizentes ao plano de gerenciamento, como: estratégias dos riscos, metodologia, papéis e responsabilidade, caminho crítico, categorias de riscos, apetite a riscos das partes interessadas, definição de probabilidade e impacto, entre outros [2].

2.3.1.1 Categorias dos Riscos

A categorização dos riscos apresenta uma estrutura que garante um processo compreensivo para identificar os riscos até um nível mais sólido. Uma EAR, estrutura analítica de riscos, apresenta uma estrutura hierárquica de riscos dentro de um projeto, pode ser concebida por meio de simples listagem dos diversos aspectos do projeto [2].

Quadro 1 – Exemplo de EAR

EAR NÍVEL 0	EAR NÍVEL 1	EAR NÍVEL 2
0. TODAS AS FONTES DE RISCO DO PROJETO	1. RISCO TÉCNICO	1.1 Definição do escopo
		1.2 Definição dos requisitos
		1.3 Estimativas, premissas, e restrições
		1.4 Processos técnicos
		1.5 Tecnologia
		1.6 Interfaces técnicas
	Etc.	
	2. RISCO DE GERENCIAMENTO	2.1 Gerenciamento de projetos
		2.2 Gerenciamento de portfólio/programa
		2.3 Gerenciamento de operações
		2.4 Organização
		2.5 Recursos
		2.6 Comunicação
	Etc.	
	3. RISCO COMERCIAL	3.1 Termos e condições do contrato
		3.2 Aquisição interna
		3.3 Fornecedores e prestadores de serviços
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidade do cliente
		3.6 Parcerias e joint ventures
	Etc.	
	4. RISCO EXTERNO	4.1 Legislação
		4.2 Taxas de câmbio
		4.3 Local/instalações
4.4 Meio ambiente/clima		
4.5 Concorrência		
4.6 Regulamentação		
Etc.		

Fonte: Guia PMBOK [2]

Uma empresa pode utilizar uma categorização previamente preparada dos riscos típicos que causam efeito em seus empreendimentos [2].

2.3.1.2 Probabilidade e Impacto

As definições dos níveis de probabilidade e impacto dos riscos são específicas ao contexto do projeto e refletem nos limites dos riscos mensuráveis de cada objetivo do projeto das partes interessadas. Esses limites são usados para informar as definições da probabilidade e os impactos a serem utilizados para avaliação e priorização de cada risco do projeto e vão determinar o nível aceitável da exposição ao risco [2].

Segundo Barcellos e Paiva [8], a matriz de probabilidade e impacto atribui termos descritivos ou valores numéricos aos riscos, possibilitando a priorização.

Quadro 2 – Matriz de Probabilidade e Impacto

		Ameaças					Oportunidades						
Probabilidade	Muito alta 0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	Muito alta 0.90	
	Alta 0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	Alta 0.70	
	Média 0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	Média 0.50	
	Baixa 0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	Baixa 0.30	
	Muito baixa 0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	Muito baixa 0.10	
		Muito baixo 0.05	Baixo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muito alto 0.80	Muito alto 0.80	Alto 0.40	Moderado 0.20	Baixo 0.10	Muito baixo 0.05		
		Impacto negativo					Impacto positivo						

Fonte: Guia PMBOK [2]

2.3.2 Identificar os Riscos

O processo consiste na identificação dos riscos individuais do projeto, parte específica do projeto, bem como fontes de risco geral do projeto, e de documentar suas características [2].

Segundo Pritchard [9], há várias técnicas de apoio que podem ser usadas para este processo como brainstorming, entrevistas, lições aprendidas, análise de premissas e restrições, análise de SWOT, diagrama de Ishikawa.

2.3.3 Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos

A análise qualitativa é o processo de priorização de riscos individuais do projeto para análise ou ação posterior, através da avaliação de sua probabilidade de ocorrência e impacto, assim como outras características [2].

Segundo Barcellos e Paiva [8], as ferramentas e técnicas de avaliação de dados neste processo podem ser: avaliação de probabilidade de riscos, matriz de probabilidade e impacto, avaliação da qualidade dos dados sobre riscos, categorização de riscos e avaliação da urgência do risco.

2.3.4 Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos

Esse processo tem por objetivo analisar numericamente o efeito combinado dos riscos individuais identificados no projeto e outras fontes de incerteza nos objetivos gerais do projeto [2].

Para esse processo podem ser usadas às técnicas de análise de dados como simulação, análise de sensibilidade, árvore de decisão, diagrama de influência, e outros [10].

2.3.5 Planejar as Respostas aos Riscos

Planejar as respostas aos riscos é o processo de desenvolver alternativas, selecionar estratégias e acordar ações para lidar com a exposição geral de riscos, e também tratar os riscos individuais do projeto [2].

Segundo Fontes [10], o planejamento de resposta deve ser específico e refletir a importância ou prioridade atribuída ao risco.

2.3.5.1 Ameaças

Segundo Pereira e Bergamaschi [11], essa etapa contempla ações de resposta aos riscos para reduzir as ameaças:

- Evitar: aplicar ações com o objetivo de eliminar a probabilidade de ocorrência do evento ou proteger os objetivos do projeto.
- Transferir: transferir todo ou parte do risco para um terceiro. Pode ser através da contratação de seguros, título de desempenho ou a escolha de um contrato tipo preço fixa (riscos financeiros) – contratos são instrumentos de transferência de riscos.

- Mitigar: diminuir a probabilidade de ocorrência do evento ou reduzir seus impactos nos objetivos do projeto a níveis aceitáveis.
- Aceitar: Nem sempre é possível eliminar todas as ameaças. Estabelecer uma reserva para contingência.

2.3.5.2 Oportunidades

Segundo Hillson [12], essa etapa contempla ações de resposta aos riscos para majorar as oportunidades:

- Explorar: garantir que o risco ocorra para a organização aproveitar os impactos positivos.
- Compartilhar: atribuir à propriedade a terceiros que possam capturar melhor em benefício do projeto.
- Aumentar: aumentar a probabilidade e/ou impactos da oportunidade.
- Aceitar: estar disposto a aproveitar os impactos positivos, caso o risco ocorra.

2.3.6 Implementar Respostas a Riscos

O processo de implementar respostas compreende em planos acordados de resposta aos riscos, sendo realizado ao longo do projeto [2].

2.3.7 Monitorar os Riscos

O processo de monitorar contempla em implementar planos acordados de resposta aos riscos, acompanhar riscos identificados, identificar e analisar novos riscos, e avaliar a eficácia do processo de risco ao longo do projeto [2].

Para Xavier et al [13] o monitoramento de riscos serve para determinar se:

- As repostas aos riscos foram implementadas como planejadas;
- As ações de respostas aos riscos estão eficazes como esperadas ou se novas repostas devem ser desenvolvidas;
- As premissas do projeto ainda são válidas;

- A exposição ao risco mudou quando comparada à situação anterior, com análises de tendências;
- Ocorreu um alarme do risco;
- As práticas e os procedimentos adequados estão seguidos;
- Têm ocorrido ou surgido riscos que não foram identificados anteriormente.

3 Metodologia

A metodologia utilizada para atingir o objetivo descrito no tópico 1, consistirá das seguintes etapas: (i) identificação das falhas de procedimento ocorridas através de entrevista com engenheiro responsável pela obra e análise da documentação disponibilizada, (ii) identificação dos danos ocasionados pelos riscos não ponderados nas fases de planejamento do empreendimento, (iii) análise das consequências destes danos, e por fim, (v) sugestão de uma metodologia que possibilite evitar os danos ocorridos.

4 Estudo de Caso

Trata-se de uma obra de reparos estruturais em um edifício residencial construído há cerca de 30 anos, de dois pavimentos, bi familiar, situado no bairro Jardim Primavera, Duque de Caxias/RJ, executada por uma empresa de construção e reforma de pequeno porte.

A empresa foi contratada para desenvolvimento do projeto e execução das soluções dos problemas relacionados às patologias existentes na edificação (fissuras e trincas no sentido transversal)

Neste sentido a contratante disponibilizou um relatório de sondagem à percussão realizada anteriormente, em decorrência de um deslizamento de solo ocorrido nas proximidades do imóvel em questão. Esta sondagem detectou um nível d'água com aproximadamente três metros de profundidade e tipologia do solo parcialmente rígido na faixa de 4,30m a 8,80m de

profundidade e muito mole em sua totalidade, além de ± 50 cm de aterro.

Mediante vistoria dos técnicos ao local e do relatório da sondagem, o diagnóstico preliminar das patologias foi recalque diferencial de fundação.

4.1 Primeira Fase do projeto:

4.1.1 Planejamento

Desta forma foram planejadas as seguintes etapas para correção das patologias: (i) diminuição da carga vertical sobre as fundações, através da demolição de toda alvenaria, juntamente com portas e janelas, do segundo pavimento; (ii) reforço das fundações, através da execução de sapata com 3 metros de profundidade e gaiola de aço de 25 mm e 50 cm de regularização em concreto; (iii) reconstrução do que foi demolido e (iv) reparo dos danos (fissuras, trincas e etc).

4.1.2 Execução: Problemas Detectados

a) 1º problema

Durante o processo de escavação, constataram que 90% das perfurações o solo encontrava-se seco e rígido, apesar da sondagem ter indicado nível d'água a três metros de profundidade.

Ao se verificar as condições da cisterna com capacidade para três mil litros e construída em alvenaria, identificaram que a inexistência de armadura em sua estrutura, ou seja, somente blocos cerâmicos e permitindo vazamento de água para o solo por aproximadamente 10 anos, o que justifica o nível d'água detectado na sondagem, não sendo lençol d'água.

b) 2º problema

Na reconstrução do segundo pavimento, observou-se o agravamento das patologias existentes e o surgimento de novas.

Mediante a essa observação, procedeu-se um estudo mais aprofundado da superestrutura do edifício, identificando:

- Pilares: armadura fora da norma, já deslocado e flambado dentro do concreto.

- Vigas: inexistência de sustentação entre o primeiro e segundo pavimento.

Constatando assim, que as patologias eram oriundas, não somente das fundações mais também da superestrutura.

Por medida de segurança o edifício foi totalmente escorado e a obra foi paralisada para nova avaliação do projeto.

4.2 Segunda Fase do Projeto:

4.2.1 Planejamento

Para nova fase de projeto foi planejado (i) a reconstrução do segundo pavimento, conforme previsto para o projeto inicial; (ii) reforço da superestrutura (pilares e construção das vigas de sustentação das lajes superiores não existentes); (iii) demolição e reconstrução das lajes superiores danificadas; (iv) substituição da cisterna de alvenaria para um tanque de polietileno de 5 (cinco) mil litros; (v) instalação de reservatório superior de cinco mil litros e (vi) remodelagem da utilização e design do imóvel, de unidade residencial bifamiliar para unifamiliar de dois pavimentos com estilo arquitetônico moderno.

4.2.2 Execução

As atividades referentes a esta fase de obra ocorreram de forma gradual e contínua, tal como o planejado. No entanto, houveram diversas mudanças na etapa de remodelação e design do imóvel, no que tange aos tipos de revestimento e divisão dos ambientes. Mudanças estas de baixa influência no resultado final e já consideradas no planejamento inicial demandas específicas por parte do usuário.

5 Resultados da aplicação da Metodologia

Como resultado da entrevista e da análise da documentação, não foram identificadas evidências de aplicação de procedimentos formalizados para abordagem de gestão de risco. As decisões eram deliberadas pelo proprietário da empresa e gerentes de obras e de projeto, baseadas em seus julgamentos subjetivos e intuitivos.

Os riscos foram mapeados de acordo com o seu impacto no projeto, mensurável de forma qualitativa e quantitativa logo após a sua identificação, ou seja, utilizando as diretrizes do gerenciamento de risco para um evento já ocorrido.

Mediante as informações colhidas, procedeu-se o mapeamento dos riscos não ponderados, ocorridos ou não, em todas as fases do projeto e da execução, juntamente com suas causas e efeitos; analisando quantitativamente os eventos conforme Tabela 1.

Após este mapeamento, realizou-se a mensuração da probabilidade de ocorrência dos fenômenos e respectivos impactos do mesmo, ou seja, aferiu-se a frequência e gravidade de ocorrência do evento, utilizando como referência a Matriz de Probabilidade e Impacto; analisando qualitativamente os eventos.

O grau do risco foi calculado através da pontuação estimada do risco que varia de 1 (um) a 5 (cinco), um sendo muito baixo e cinco muito alto, e a multiplicação da probabilidade pelo somatório do impacto, no que se refere ao custo, prazo, escopo e qualidade. Após a análise, os riscos acontecidos foram priorizados, atualmente de maior relevância, no esqueleto da matriz conforme com as Tabelas 2 e 3.

Em seguida, elaborou-se um plano de ação para cada evento ocorrido, ações corretivas, conforme Tabela 4.

Por fim, como sugestão de metodologia a ser aplicada, a Tabela 5 apresenta um modelo de ficha de notificação de risco, podendo ser preenchida por qualquer colaborador que se depare com o evento ocorrido, para através de esse documento iniciar o processo de investigação e análise da causa-raiz que desencadeou o evento [15].

6 Considerações

Os contratos em projetos de construção civil desempenham um papel fundamental, facilitando a construção do projeto, servindo

como ferramenta de gerenciamento de riscos, assim como alocar os riscos do empreendimento em construção [21].

Cabia a empresa contratada, nesse caso, os serviços de construção civil e desenvolvimento da engenharia básica e executiva, além de todos os demais serviços correlatos, tais como acompanhamentos laboratoriais, sondagens, ensaios, testes, etc. [22]. Ou seja, foi contratada para solucionar os problemas relacionados às patologias existentes, projeto e execução.

A não verificação dos demais elementos estruturas para a concepção do projeto, aumentando o risco de colapso da estrutura e, conseqüentemente, de acidentes, levando ao erro preliminar do diagnóstico.

Para evitar uma ação judicial por parte da proprietária do empreendimento, o que poderia acarretar na falência da empresa e a paralisação das atividades relacionadas por tempo interterminado, às partes entraram em acordo na criação de um aditivo de contrato.

Para tal, o gerenciamento de risco, juntamente com o plano de ação, foi primordial para o aceite do cliente, conduzindo de formar a prevenir e mitigar as ameaças identificadas, além de maximizar as oportunidades, e, assim, aumentar a probabilidade de atingir os objetivos do projeto.

Por isso, se faz necessário desenvolver uma visão e política, cultura de consciência, de gestão de risco entre os membros da empresa, gestões e operação, criando uma infraestrutura adequada de risco [12]. Desta forma, o indivíduo adquire capacidade de percepção do moralmente certo ou errado sobre as atividades envolvidas e relacionadas.

Outro ponto a ser considerado é a modificação do projeto, que pode alterar e criar novos riscos exigindo que a gestão de risco seja uma ferramenta contínua ao longo do projeto [14].

Através da análise efetuada, sugerem-se alguns mecanismos para estruturação da

gestão de risco e evitar e/ou mitigar os eventos ocorridos mapeados como:

- Implementar uma comissão de gerenciamento de risco na empresa para identificação e solucionar eventos adversos.
- Colaboradores da empresa podem ser recrutados e treinados para funções de riscos específicas [22].
- Contratar um profissional qualificado para revisar os projetos (Revisor) e, caso ocorra, detectar anomalias. Sugere-se que esse profissional seja de preferência terceirizado para evitar o envolvimento com as equipes ligadas ao projeto.
- Criar um protocolo de mudanças que atenda as necessidades de aceite do cliente e equipe. A comissão de gerenciamento de risco, juntamente com as equipes envolvidas, farão a análise, discussão e implementação das mudanças requeridas ou identificadas a partir de uma reunião que poderá englobar todos os colaboradores, o gerente de projeto e o cliente dependendo dos impactos de modificações.
- Implementação de ficha de notificação de risco, modelo disponível no Apêndice V, para que a instituição tome ciência dos eventos adversos e construa um banco de dados e iniciar o processo de investigação e análise da causa-raiz. E assim, depois de tomada das devidas providências emergenciais, a ficha de notificação deve ser encaminhada a comissão de gerenciamento de risco para mapeá-las e monitorá-las [15].
- Construção da lista de lições aprendidas, para registrar de forma ampla os itens ganho por experiência ou entendimento, positivo ou negativo, ações preventivas e corretivas.
- Criação de Verba de Contingência e, ao longo do projeto, analisar, após a ocorrência ou superação de alguns riscos, as reservas para contingência de custo e cronograma, verificando se as reservas

restantes são adequadas à tendência de execução do projeto [22].

- Reuniões periódicas para controle de riscos, avaliando as modificações de probabilidade de ocorrência e impacto dos riscos, bem como a efetividade do plano de resposta aos riscos, e avaliação de novos riscos durante a execução do projeto [23].

7 Conclusão

Fica clara a necessidade de instituir e formalizar o gerenciamento de risco dentro da empresa, objeto do estudo, para auxiliar e conduzir a melhor estratégia a fim de assegurar resultados desejados, no que tange as atividades a serem desenvolvidas dos projetos, e assim, estabelecer uma base confiável para a toma de decisão, aumentando a resiliência da empresa.

Ao disseminar a cultura de consciência do risco a todos os membros da empresa, o indivíduo desenvolve competências que pode o capacitar para lidar com o risco, diminuindo a ocorrência da mesma.

A aplicação da gestão de risco na construção é crucial nas fases iniciais do projeto para a identificação, análise e tratamento adequado aos eventos adversos com potencial de impacto positivo ou negativo. Desta forma, diminui o grau de incertezas e, conseqüentemente, aumenta a probabilidade do sucesso do projeto, vinculados ao cumprimento do escopo, custo, prazo e qualidade.

Ressalta-se que não basta implementar as ferramentas da gestão – identificação, análise, planejamento de respostas, implementação das respostas e monitoramento – sem a atualização das informações ao longo do projeto, o processo deve ser contínuo já que mudanças geram impactos.

8 Referências

- [1] MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de Projetos**: Como transformar ideias em

- resultados. Editora Atlas. São Paulo, 2002.
- [2] **PMI** - Project Management Institute. Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, Sexta edição, Pennsylvania: PMI. p.395-457. 2017.
- [3] SJÖBERG, L; MOEN, B; RUNDMO, T.; **Explaining Risk Perception**. An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research. Rotunde publikasjoner n 84. Norwegian University of Science and Technology, Department of Psychology, Norway, 2004.
- [4] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR ISO 31000**. Gestão de riscos: Princípios e diretrizes. Risk management – Principles and guidelines. 2009.
- [5] ZHANG, H. **A Redefinition of the Project Risk Process**: Using vulnerability to open up the event-consequence link. International Journal of Project Management, v 25, p.694-701. 2007.
- [6] SALLES JR. C A C, SOLER. M. A, VALLE. S. A. J, RABECHINI JR. R. **Gerenciamento de riscos em projetos**. FGV. Rio de Janeiro. 2006.
- [7] DA MATA, Tamires. BARBOSA, Renato Vieira. **Gerenciamento de riscos em projetos**: aplicação prática em um projeto da construção civil. Revista Petra. p.192-197. 2016. Disponível em <https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/ptr/article/view/940/792>. Acessado em 25 de outubro de 2019.
- [8] BARCELLOS, Milton José de Mattos; PAIVA, Ortiz da Silveira. **Gerenciamento de Risco em Projetos**. Vitória/ES. p.11-29. 2009. Disponível em http://mecanica.ufes.br/sites/engenhariamecanica.ufes.br/files/field/anexo/milton_jose_e_ortiz_da_silveira.pdf. Acessado em 20 de outubro de 2019.
- [9] PRITCHARD, Carl L. **Risk Management: Concepts and Guidance**. 2 ed. USA: ESI Intl, 2001. 340 p.
- [10] FORTES, Fabiano Sales Dias. **Influencia do Gerenciamento de Riscos no Processo Decisório**: Análise de Casos. São Paulo. 145p. 2011. Disponível em https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-13072011-144139/publico/Dissertacao_Fabiano_Sales_Fortes.pdf. Acessado em 26 de novembro de 2019.
- [11] PEREIRA, Helena Acácio Santini; BERGAMASCHI, Alessandro Bunn. **Manual de Gestão de Riscos do INPI**. Versão 1.0. Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Rio de Janeiro. p.09-15. 2018. Disponível em <http://www.inpi.gov.br/sobre/estrutura/manual-gestao-de-riscos-inpi.pdf>. Acessado em 19 de novembro de 2019.
- [12] HILLSON, D. **Extending the Risk Process to Manage Opportunities**. International Journal of Project Management, v.20, p.235-240, 2002.
- [13] XAVIER, Carlos Magno da Silva et al. **Metodologia de Gerenciamento de Projetos**: Methodware Abordagem Prática de como Iniciar, Planejar, Executar, Monitorar, Controlar e Encerrar Projetos – 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.
- [14] SILVA, Vanessa Fernandes. **Análise de Risco na Construção**: Guia de Procedimentos para Gestão. Grau de Mestre em Engenharia Civil — Especialização em Construções. Universidade do Porto. p.69. 2012.
- [15] ALVES, Vera Lucia de Souza. **Gestão de Qualidade Ferramentas Utilizadas no Contexto Contemporâneo da Saúde**. 2 ed. São Paulo: Martinari, 2012. p.180-199.
- [16] OLIVEIRA, Karoline Castro. **Estudo sobre as ferramentas de Gestão de Risco dentro da Normativa da ISO 9001:2015** aplicadas na gestão de

- terceiros numa obra de casas residenciais populares. Uberlândia/MG. p.02-07. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/df40/52f9a884a4f05ac5852a8ac4e1a8027b7324.pdf>. Acessado em 24 de outubro de 2019.
- [17] DOS SANTOS, Rúbia Bernadete Pereira; ISATON, Camila; JUNGLES, Antônio Edésio; DA SILVA JUNIOR, Ovidio Felipe Pereira. **Gerenciamento de Risco na Construção Civil: Teoria X Prática**. SIBRAGEC - ELAGEC . p.02-08. 2015. São Paulo. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/327253437_GERENCIAMENTO_DE_RISCO_NA_CONSTRUCAO_CIVIL_TEORIA_X_PRATICA_SANTOS_Rubia_Bernadete_Pereira_dos_1_ISATON_Camila_2_JUNGLES_Antonio_Edesio_3_SILVA_JUNIOR_Ovidio_Felippe_Pereira_da_4. Acessado em 25 de outubro de 2019.
- [18] BUZZI, Daniele Cristine. **Diretrizes para o Gerenciamento de Riscos em Incorporadoras da Construção Civil** uma Abordagem Utilizando Lógica Difusa. Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis/SC. 2010. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/103261/288222.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em 07 de novembro de 2019.
- [19] VALERIANO, D. L. **Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos**. Makron Books, 2001.
- [20] REBELLO, Y. C. P. **Fundações: guia prático de projeto, execução e dimensionamento**. 4. ed. São Paulo: Zigurate, 2008.
- [21] LADEIRA, Felipe Augusto Soares. **Gerenciamento de Riscos em Obra de Construção Civil de Pequeno Porte / LADEIRA, F. A. S.**, Rio de Janeiro: UFRJ / EP, 2015.
- [22] METZGER, D., 2015. Disponível em http://www.cliffordchance.com/people_and_places/people/partners/gb/david_metzger.htm Acesso em 18/08/2014, 21:00:00.
- [23] BORGES FILHO, Jaido Sobreira. **Gerenciamento de Riscos em Projetos de Implantação de Sistemas Enterprise Resource Planning**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica DCC/NPPG. Fortaleza. 2015.

9 Apêndices

APÊNDICE I

TABELA 1 – MAPEAMENTO DOS RISCOS (IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE QUANTITATIVA)

CATEGORIA	RISCOS	CAUSA (ORIGEM)	EFEITO (CONSEQUÊNCIA)
Contratual	Quebra de Contrato	Não Entrega do Produto Final	Multas Ação Judicial Redução da Credibilidade
	Responsabilidade Civil	Falha no Diagnóstico Preliminar das Patologias	Agravamento das Patologias Paralisação da Obra Aumento do Custo Diminuição de Lucro
	Aditivo de Contrato	Mudança no Escopo	Novo Contrato Redução de Conflitos entre as Partes
Engenharia	Erro no Diagnóstico Preliminar	Falta de Avaliação Estrutural dos demais elementos Dados Técnicos Insuficientes – Laudo de Sondagem abrangendo parte do Terreno	Agravamento das Patologias Responsabilidade Civil Paralisação da Obra Aumento do Custo Redução da Credibilidade
	Falta de Avaliação Estrutural dos demais elementos	Imprudência e Negligencia	Aumento do Risco de Colapso da Estrutura
	Maquina de perfuração estragar no decorrer da atividade	Dados Técnicos Insuficientes – Laudo de Sondagem abrangendo parte do terreno	Atraso na Entrega do Produto Final Solo Rígido Maior Dificuldade nas Escavações
	Redução das Cargas Verticais	Demolição do Pavimento Superior	Redução do Risco de Colapso da Estrutura Redução do Risco de Acidente Físico
	Interferência de elementos adversos	Vazamento de Água da Cisterna	Dados Técnicos Insuficientes – Laudo de Sondagem abrangendo parte do terreno
	Paralisação da obra	Agravamento das Patologias	Escoramento da Estrutura Aumento de Risco de Acidente Físico Atraso na Entrega do Produto Final Aumento do Custo
Econômico-financeiro	Aumento de Suprimentos	Gravidade das Patologias Aparentes Resultado do Laudo de Sondagem	Dimensionamento do Reforço de Fundação Majorado
	Falta de Verba de Contingência	Orçamento Apertado Atividades Não Previstas	Aumento do Custo Diminuição do Lucro Atraso nos Pagamentos
	Dificuldade no Acesso a Crédito	Instabilidade Política	Instabilidade Econômica Flutuação da Inflação e da Taxa de Juro Falta de Confiança para Iniciar Negócios Atraso nos Pagamentos Paralisação da Obra
Administrativo	Redução da Credibilidade	Imprudência e Negligencia	Perda de Novos Contratos Insatisfação do Cliente

Ação Judicial	Responsabilidade Civil Não Entrega do Produto Final	Redução da Credibilidade Pagamento dos Danos Causados Falência da Empresa
---------------	---	---

Fonte: VILELA, 2020

APÊNDICE II

TABELA 2 – AVALIAÇÃO DO GRAU DO RISCO (ANÁLISE QUALITATIVA)

RISCOS	PROBABILIDADE	IMPACTO				GRAU DO RISCO (Probabilidade x Σ Impacto)
		Custo	Prazo	Escopo	Qualidade	
Quebra de Contrato	3	5	1	4	3	39
Responsabilidade Civil	5	5	1	2	2	50
Aditivo de Contrato	4	4	4	3	3	56
Erro no Diagnóstico Preliminar	3	5	4	3	4	48
Falta de Avaliação Estrutural dos demais elementos	4	4	3	2	3	48
Maquina de perfuração estragar no decorrer da atividade	1	1	2	1	1	10
Redução das Cargas Verticais	2	1	1	2	2	12
Interferência de elementos adversos	2	2	2	2	3	18
Paralisação da obra	4	4	4	3	5	64
Aumento de Suprimentos	3	3	1	2	2	24
Falta de Verba de Contingência	5	3	1	2	1	35
Dificuldade no Acesso a Crédito	2	4	3	3	3	26
Redução da Credibilidade	2	1	1	1	1	8
Ação Judicial	1	3	1	1	2	7
Pontuação de Gravidade: Muito Alto (5) Alto (4) Médio (3) Baixo (2) Muito Baixo (1)						

Fonte: VILELA, 2020

QUADRO 3:

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE RISCO SOBRE ASPECTOS SELECIONADO DO PROJETO

	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
ASPECTOS	1	2	3	4	5
CUSTO	Insignificante	Aumento em até 5%	Aumento entre 5% e 10%	Aumento entre 10% e 20%	Aumento em 20% ou mais
PRAZO	Insignificante	Aumento em até 5%	Aumento entre 5% e 10%	Aumento entre 10% e 20%	Aumento em 20% ou mais
ESCOPO	Insignificante	Pouca Mudança em área não crítica	Pouca Mudança em área crítica	Muita Mudança em área crítica	Quase ou completamente diferente do inicial
QUALIDADE	Altamente Percebida	Afeta Exigentes Demandas	Requer Aprovação do Cliente	Inaceitável pelo Cliente	Efetivamente sem Uso

Fonte: Adaptado de VALERIANO [20]

APÊNDICE III

TABELA 3 – MATRIZ DE PROBABILIDADE E IMPACTO DOS RISCOS (AMEAÇA)

		IMPACTO				
		Dano Desprezível (0-4)	Dano Mínimo (5-9)	Dano Médio (10-13)	Dano Grave (14-16)	Dano Catastrófico (17-20)
PROBABILIDADE	Remota (1)	---	Máquina de perfuração estragar no decorrer da atividade	Ação Judicial	---	---
	Improvável (2)	Redução da Credibilidade	Interferência de elementos adversos	Dificuldade no Acesso a Crédito	---	---
	Provável (3)	---	Aumento de Suprimentos	Quebra de Contrato	Erro do diagnóstico preliminar	---
	Muito Provável (4)	---	---	Falta de Avaliação Estrutural dos demais elementos	Paralisação da obra	---
	Frequente (5)	---	Falta de Verba de Contingência	Responsabilidade Civil	---	---

Fonte: Adaptado de ALVES (2012, p. 182) [15]

Risco Tolerável
 Risco Moderado
 Risco Substancial
 Risco Intolerável

APÊNDICE IV

TABELA 4 – PLANO DE RESPOSTA AO RISCO (AÇÃO CORRETIVA)

RISCOS	ESTRATÉGIA	PLANO DE AÇÃO
Responsabilidade Civil	Ameaça Evitar	Reparar os danos causados, estabelecendo segurança do local. Adicionar ao orçamento a verba de contingência.
Aditivo de Contrato	Oportunidade Aceitar	Criação do protocolo de mudanças, procedimentos necessários para a obtenção de aceite do cliente e da equipe. A comissão de gerenciamento de risco estará diretamente envolvida nesse cenário. Escolher o tipo de contrato que para a situação se apresenta mais favorável. Inserir no contrato o maior número de situações eventuais adversas possíveis.
Erro do diagnóstico preliminar	Ameaça Evitar	Contratar um profissional qualificado, um Revisor para verificar/revisar os projetos, de preferência terceirizado para evitar envolvimento com os membros das equipes. Incentivar e/ou produzir cursos de capacitação aos funcionários da empresa.
Falta de Avaliação Estrutural dos demais elementos	Ameaça Evitar	
Aumento de Suprimentos	Ameaça Mitigar	
Maquina de perfuração estragar no decorrer da atividade	Ameaça Evitar	Realizar testes e ensaios de sondagem em empresas de confiança, para o dimensionamento adequado.
Redução das Cargas Verticais	Oportunidade Aceitar	Diminuir o risco de colapso da estrutura, aumentando a segurança das atividades. Em outros casos pode resultar em retrabalho.
Interferência de elementos adversos	Ameaça Mitigar	Avaliar sucintamente todos os elementos que compõe o empreendimento e repara-los.
Paralisação da obra	Ameaça Evitar	Estruturar e disseminar a cultura de consciência da gestão de risco entre todos os membros da empresa. Reduzir periodicidade de visitas técnicas. Adicionar ao orçamento a verba de contingência.
Falta de verba de Contingência	Ameaça	Adicionar a verba de contingência ao orçamento, incluindo a possibilidade da existência de fatores desconhecidos. Fortalecer a independência da empresa relativamente a créditos.

Fonte: VILELA, 2020

APÊNDICE V

TABELA 5 - FICHA DE NOTIFICAÇÃO DE EVENTOS ADVERSOS

FICHA DE NOTIFICAÇÃO DE EVENTOS ADVERSOS

EVENTO: fato ocorrido que dever ser notificado aos responsáveis pelo Gerenciamento de Risco.

Qual foi o Evento?

FATOR POTENCIAL DO RISCO: condições, situações, procedimentos e/ou condutas inseguras.

Baixo Médio Grave Gravíssimo

SETOR DA OCORRÊNCIA:

DATA DO EVENTO:

____/____/____

FOI IDENTIFICADA A CAUSA: SIM NÃO QUAL:

PORQUE ACHA QUE O EVENTO OCORREU?

COLABORADORES ENVOLVIDOS NA SITUAÇÃO:

HOUVE INTERRUPTÃO NAS ATIVIDADES: SIM NÃO Qto. Tempo: ____ h ____ min

CLASSIFICAÇÃO DO EVENTO OCORRIDO:

- Risco Ocupacional: são aqueles aos quais os colaboradores estão expostos durante sua rotina de trabalho.
- Risco Ambiental / Infraestrutura: resultantes de agentes físicos, químicos, biológicos e resíduos de obra.
- Risco Institucional / Responsabilidade Civil Profissional: resultado da comunicação inadequada, conflitos, negligência, imprudência e imperícia.

DESCRIÇÃO DE RISCO IDENTIFICADO OU EVENTO OCORRIDO (DETALHAR):

QUAL A SUA AÇÃO IMEDIATA OU COMO VOCÊ PROCEDEU NO MOMENTO (TOMADA DE DECISÃO EM ATE 24H DO EVENTO)?

Colaborador responsável pelo preenchimento da Notificação:

Data: ____/____/____

Fonte: Adaptado de ALVES (2012, p. 186) [15]