UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

PROPOSTA DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA UMA EMPRESA DE PRODUTOS PRÉ-MOLDADOS DE CRUZEIRO DO SUL/RS

Maurício Osmar Inocenti

Lajeado/RS, novembro de 2020

Maurício Osmar Inocenti

PROPOSTA DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA UMA EMPRESA DE PRODUTOS PRÉ-MOLDADOS DE CRUZEIRO DO SUL/RS

Monografia apresentada no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso - Etapa II, do curso de Engenharia Ambiental, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Ms. Marcelo Luís Kronbauer

Lajeado/RS, novembro de 2020

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Silvia Inocenti e padrasto Darci Queiroz pelo incentivo, carinho e preocupação, por compreenderem a minha ausência, angústia e estresse em diversos momentos, acreditando no meu potencial de maneira incondicional.

Com muito carinho e amor, ao meu falecido pai, Osmar Inocenti.

Aos meus avós, Ilka e Edgar Lehmen, que seguiram amorosos e perseverantes mesmo durante a batalha contra o câncer.

A minha esposa Jéssica Ferreira, que esteve me incentivando, amando, auxiliando e apoiando de todas as formas possíveis. Sempre esteve ao meu lado, me dando ânimo para superar tudo com mais força.

Meu sincero agradecimento ao orientador e professor Ms. Marcelo Luís Kronbauer, pela sua total disposição e dedicação em orientar, conduzir ensinamentos e sugestões sempre pertinentes para desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus professores de Engenharia Ambiental, Dr. Guilherme Garcia de Oliveira, Dr. Gustavo Reisdörfer, Dra. Maria Cristina de Almeida Silva, Dr. Odorico Konrad, Ms. Rafael Eckhardt, e demais professores, pelo empenho e conhecimento compartilhado durante a graduação.

Gratidão aos amigos e colegas de aula pelos bons momentos e trocas de experiências em aula, saídas de campo e pescarias, esse vínculo será para vida toda.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha graduação.

Muito Obrigado!

RESUMO

A indústria da construção civil apresenta-se como um dos principais segmentos responsáveis pelo desenvolvimento econômico no país, entretanto é identificada também pelos notáveis impactos ao meio ambiente, sendo responsável por uma acentuada exploração dos recursos naturais e geração de resíduos. Neste contexto, o presente trabalho, pretende efetuar uma análise crítica em uma empresa de fabricação de pré-moldados, localizada no município de Cruzeiro do Sul – Rio Grande do Sul. A ideia central do trabalho é a melhoria do nível de desempenho ambiental da empresa, utilizando como base os preceitos estipulados pela norma ISO 14001:2015, referência para implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Desta forma, simulando as etapas de construção de um SGA, utilizando como base os dados fornecidos pelo próprio empreendedor e de um conjunto de diagnósticos realizados *in loco*. A metodologia refere-se a uma pesquisa qualitativa, utilizando o levantamento de informações e de um estudo de tendências, realiza-se o diagnóstico dos processos produtivos, levantamento de requisitos legais pertinentes e a identificação dos aspectos e potenciais impactos ambientais que possam ser gerados pelo empreendimento. O estudo propõe ações de gerenciamento dos aspectos ambientais a gerenciamento de efluentes hídricos, segurança, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, recursos naturais e monitoramento ambiental. A proposta resultou em uma sequência de iniciativas para redução na emissão de material particulado, tratamento e destinação adequada aos efluentes e resíduos, bem como diretrizes para a reavaliação das práticas e processos no intuito de atender as demandas legais de segurança do trabalho e a redução do consumo de recursos naturais.

Palavras-chave: Sistema de Gestão Ambiental; NBR ISO 14001; Construção civil, Pré-moldados.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre ciclo PDCA e a estrutura desta norma 23
Figura 2 – Fluxograma do Sistema de Gestão Ambiental 32
Figura 3 – Fachada da empresa 41
Figura 4 – Vista aérea da empresa 42
Figura 5 – Vista aérea da empresa 43
Figura 6 – Armazenamento de cimento 48
Figura 7 – Armazenamento de areia 48
Figura 8 – Armazenamento de brita 50
Figura 9 – Armazenamento de ferro 50
Figura 10 – Etapas da produção de componentes pré-moldados 52
Figura 11 – Corte e dobra das armaduras 54
Figura 12 – Montagem das armaduras 54
Figura 13 – Fôrma metálica de vigas e placas 55
Figura 14 – Aplicação de desmoldante nas fôrmas 56
Figura 15 – Armazenamento dos insumos 59
Figura 16 – Usina de Concreto 59
Figura 17 – Usina de Concreto em processo de mistura e homogeneização 60
Figura 18 – Etapas da produção de componentes pré-moldados 61
Figura 19 – Concretagem feita por cuba 61
Figura 20 – Modelagem de consoles 64
Figura 21 – Viga sem acabamento 65
Figura 22 – Placa sem acabamento 65
Figura 23 – Placa em processo de acabamento 66
Figura 24 – Diagrama de Árvore funcional aplicada a Vigas Pré-moldados 74

Figura 25 – Identificação de recipientes conforme CONAMA 275/2001 79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Histórico das principais leis, decretos e resoluções ambientais do Brasil 19
Quadro 2 – Requisitos legais para SGA em uma empresa de pré-moldados 70

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais.....93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABCIC	Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
APP	Área de Preservação Permanente
BSI	British Standard Institution
CB	Comitê Brasileiro
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria e Construção
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CTF	Cadastro Técnico Federal
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
GA	Gestão Ambiental
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBRAM	Instituto Brasileiro de Museus
ICC	Indústria da Construção Civil
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	International Organization for Standardization
L.O	Licença de Operação
MINTER	Ministério do Interior

MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	Planejar, Fazer, Verificar e Agir
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SAGE	Sistema Ambiental de Gestão
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SLAP	Sistema de Licenciamento de Atividades Potencialmente Poluidoras
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 Objetivos 15
1.1.1 Objetivo Geral 15
1.1.2 Objetivos específicos 15

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA 17
2.1 Contexto histórico do meio ambiente no Brasil e no mundo 17
2.1.1 Histórico das normas ISO 21
2.1.2 Política governamental para a sustentabilidade 24
2.1.3 Princípios de uma política ambiental para a organização 27
2.2 Definição de um sistema de gestão ambiental e seus aspectos e impactos nas empresas 27
2.2.1 A Importância da implementação de um sistema de gestão ambiental 29
2.2.2 ISO 14001 – Etapas de implementação de um sistema de gestão ambiental 31
2.3 Planejamento empresarial para preservação ecológica 33
2.3.1 Implementação, operação, Verificação e ação corretiva 34
2.4 Empresas de produtos pré-moldados no Brasil 35
2.4.1 Construção Civil e a Indústria de Pré-moldados 36
2.4.2 Impactos ambientais causados pela indústria da construção civil 38

3 MATERIAIS E MÉTODOS 40
3.1 Gênero da pesquisa 40
3.2. Descrição da empresa pesquisada 40
3.3 Desenvolvimento da pesquisa 44

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 46
4.1 Diagnóstico do processo produtivo da empresa de pré-moldados 46
4.1.1 Análise do setor de armazenamento de matérias-primas 47
4.1.2 Descrição dos processos produtivos em uma fábrica de pré-moldados .. 51
4.1.3 Preparação de Armação para peças pré-moldadas 53
4.1.4 Preparação de Fôrmas pré-concretagem 55
4.1.5 Produção do Concreto usinado 57
4.1.6 Processo de Concretagem em fôrmas 60
4.1.7 Acabamento de peças pré-moldadas 63
4.1.8 Manuseio de peças pré-moldadas 67
4.2 Resíduos gerados pelo empreendimento 67
4.3 Identificação de requisitos legais pertinentes ao segmento 70
4.4 Os principais aspectos ambientais e potenciais impactos que possam ser gerados pelo empreendimento 72
4.5 Passos do SGA ISO 14001:2015 para desenvolver um plano de ação que conceda melhoria ao desempenho ambiental 73
4.5.1 Gerenciamento dos aspectos ambientais 75
4.5.1.1 Gerenciamento de Efluentes Hídricos 75
4.5.1.2 Gerenciamento de Segurança 77
4.5.1.3 Gerenciamento de Resíduos Sólidos 78
4.5.1.4 Gerenciamento de Emissões Atmosféricas 80
4.5.1.5 Gerenciamento de Recursos Naturais 81
4.5.1.6 Monitoramento de Desempenho Ambiental 82

5 CONCLUSÕES 84

REFERÊNCIAS 86

ANEXOS 92
ANEXO A - Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais 93
ANEXO B – Layout do empreendimento 96

1 INTRODUÇÃO

As considerações a respeito da questão ambiental evidenciam notáveis questionamentos sobre o papel das organizações na sociedade contemporânea, no que se refere à captação de recursos do meio ambiente, bem como às repercussões dos padrões de produção e consumo pautado no gradativo aumento da demanda por produtos.

Conforme Chiavenato (2014), diante da imposição de uma nova realidade, nos deparamos com companhias que, em função das mais distintas reinvindicações, tem apresentado um novo posicionamento perante os compromissos ambientais, e assim incorporando fundamento de sustentabilidade nos negócios, o que as tornam mais competitivas e com mais possibilidades de alcançarem seus objetivos, em relação ao crescimento e promoção da preservação da natureza.

Diante disso, é necessário avaliar com base na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em especial na NBR ISO 14001:2015, como a empresa de pré-moldados analisada nesse trabalho, sendo uma organização de médio porte, tem atuado nas questões ambientais, quais procedimentos a empresa tem utilizado pra promover uma melhoria do meio ambiente.

No decorrer dos anos, evidenciou-se uma ampla exploração dos recursos naturais pela sociedade, entre as empresas que utilizam em demasia as matérias vindas da natureza, destaca-se a indústria da construção civil (ICC), que possui uma representatividade considerável no desperdício de insumos e energia, assim contribuindo para a degradação ambiental, devido a uma inapropriada gestão de matéria prima vinda do meio ambiente.

A ICC evidencia-se pela expressiva quantidade de resíduos produzidos, resultante de perdas provocadas por falhas ou omissões no planejamento e execução, baixa qualidade dos materiais empregados, acondicionamento inadequado, mão de obra inapta, falta de investimento em equipamentos adequados e carência de cultura de reaproveitamento e reciclagem de matéria-prima (SCHENINI, BAGNATI E CARDOSO, 2004).

Considera-se construção civil sustentável a que está baseada na implantação do sistema de gestão ambiental, atuando com questões estratégicas para redução do consumo de recursos, desenvolvendo o sentido social, por simbolizar uma questão de competitividade, em que a solução poderá ser a ecoeficiência, por ser uma ferramenta do desenvolvimento sustentável, que está determinando uma nova tendência de gerenciamento ambiental ao planeta.

Situar-se acima de demandas legais, através de sistema de gestão ambiental, deixa de ser somente um plano preventivo para se tornar um benefício competitivo e diferencial de mercado. Uma vez que a qualidade ambiental estabelece o uso racional de matéria-prima, minimizando os custos de operacionais. Além de que, as alterações podem proporcionar novas oportunidades comerciais (VOGT, 1997).

A aplicação de técnicas ambientais, baseadas nos processos de gestão ambiental, acarreta na redução dos impactos ambientais negativos, oportunizando, assim, conforme Seiffert (2009), a racionalização do uso de insumos, diminuição de desperdícios e riscos de infrações por danos ambientais, tendo como resultado benefícios competitivos, ampliação dos lucros, além da conservação do meio ambiente e manutenção do empreendimento. O mercado global utiliza tais fatores como critério de investimento, pois organizações comprometidas ambientalmente oferecem um risco inferior, além de possuir um maior potencial de lucratividade.

Assim, baseado no cenário ambiental contemporâneo, nas normas de padronização de negócios e nas oportunidades de certificações, este estudo tem por objetivo propor uma avaliação da empresa de pré-moldados em questão, com uma análise crítica tendo como base as normas ISO 14001:2015. Dessa forma, pretende-se contribuir trazendo uma melhoria nas questões ambientais em que a organização analisada faz uso de recursos naturais, como também gera resíduos prejudiciais ao

meio ambiente.

Diante disso, o tema apresentado aborda a proposta de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma empresa de produtos pré-moldados, analisando junto aos requisitos legais, melhores formas da empresa atuar, minimizando os aspectos e impactos ambientais, observando em quais etapas e procedimentos podem ser alterados ou adaptados para melhoraria do desenvolvimento ambiental.

Portanto, o trabalho foi desenvolvido utilizando-se de uma revisão de literatura e análise de uma empresa de pré-moldados, trazendo inicialmente um referencial teórico com os respectivos assuntos: contexto histórico do meio ambiente no Brasil e no mundo; histórico das normas ISO; política governamental para sustentabilidade; princípios de uma política ambiental para a organização; definição de um SGA e seus aspectos e impactos nas empresas; a importância da implementação de um sistema de gestão ambiental; etapas para implementação planejamento empresarial para preservação ecológica; implementação, operação verificação, e ação corretiva; empresas de produtos pré-moldados no Brasil; construção civil e indústria de fabricação de concreto; impactos ambientais causados pelas ICC e por último discorrido sobre os procedimentos de processo produtivo da empresa em questão, avaliando formas de melhorias ambientais.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar com base nos requisitos da norma ISO 14001:2015, uma avaliação detalhada de uma empresa de médio porte de fabricação de pré-moldados, buscando indicar oportunidades de melhoria da mesma em relação ao seu desempenho ambiental.

1.1.2 Objetivos específicos

a) Apresentar um diagnóstico completo do processo produtivo da empresa de pré-moldados;

b) Determinar o conjunto de requisitos legais aplicados ao segmento;

c) Avaliar através de uma matriz ambiental, os principais aspectos ambientais e potenciais impactos que possam ser gerados pelo empreendimento;

d) Desenvolver um plano de ação para melhoraria do desempenho ambiental.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Contexto histórico do meio ambiente no Brasil e no mundo

A Conferência de Estocolmo em relação ao meio Ambiente Humano, realizada em 1972, sediada em Escolmo, Suécia, trata-se da convenção realizada pela ONU em que o conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado formalmente. Sua composição reuniu as nações para discutir os temas ambientais e preservar o meio ambiente, uma vez que o resultado da ação humana gera grave degradação ambiental, gerando severos riscos para a sobrevivência da humanidade (RIBEIRO, 2010).

Em 1983, a Assembleia Geral da ONU elaborou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), chefiada por Gro Harlem Brundtland, com o objetivo de organizar audiências pelo mundo e gerar um resultado oficial das discussões. O desenvolvimento sustentável foi definido pela Comissão de Brundtland, referindo-se como desenvolvimento que visa atender as necessidades da atual geração sem comprometer as necessidades das gerações futuras (BRASIL, 2017).

Em 1992, denominada Rio 92, Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, ocorrida no Rio de Janeiro, confirmou o instituído em Estocolmo, com o lançamento de 27 diretrizes orientadoras para a conservação do meio ambiente, ainda houve a criação da Agenda 21, que trata de um plano de ação com legitimidade global, empregado por mais de 178 países (SILVA, 2011; ONU, 2016).

De acordo com Silva (2011), com o intuito de mensurar a evolução alcançada na implantação das diretrizes da Rio 92, convocou-se um novo encontro, na cidade de Johanesburgo em 2002, contudo agora definido como Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. O resultado obtido foi de reafirmação pelas nações da indispensabilidade do debate sobre as questões que norteiam o meio ambiente, ampliando o debate de viabilização de metas quanto ao consumo de água, saneamento básico e erradicação da pobreza (SILVA, 2011).

Já no ano de 2012, o Rio de Janeiro, sedia então a Rio + 20, com o propósito de renovar o comprometimento político dos Estados com o desenvolvimento sustentável. As proposições abordadas foram: economia verde no cenário de desenvolvimento sustentável e do desarraigamento da pobreza (SILVA, 2012).

Conforme Silva (2012), o conjunto de conferências culminou na inserção de novas normas, ou até mesmo revitalizar a memória de normas antigas, enfatizando aspectos muitas vezes esquecidos, contribuindo com a sustentabilidade no que concerne ao relacionamento entre cliente e a responsabilidade social, impondo maiores cobranças às empresas. Consequentemente houve um grande crescimento do mercado sustentável devido à conscientização da população, que começa a valorizar a conservação ambiental e atuar como fiscal, restando para as organizações à necessidade de adequação de processos e produtos como forma de comprovar as boas intenções de preservação ecológica.

De acordo com Junior (2017), conforme o cenário ambiental de cada nação, deve-se aderir uma eficiente legislação ambiental, com o progresso das leis nacionais, estaduais e municipais a partir de impactos ambientais, considera-se a ação de normas e tratados internacionais, contando com a cooperação das políticas, aspirando assim responsabilizar e compensar os danos causados ao meio ambiente, visando o desenvolvimento sustentável.

Faria & Silva (1998) salientam que, com o desenvolvimento do conjunto de normas e da dificuldade de compreensão das leis ambientais, as organizações precisam estar mais alertas as alterações e critérios da legislação, orienta-se pelas necessidades do mercado e da população.

Apresenta-se através do Quadro 1 um histórico da evolução da legislação ambiental no Brasil, a partir de 1970.

Quadro 1 – Histórico das principais leis, decretos e resoluções ambientais do Brasil

Ano	Legislação	Descrição
1975	Decreto Lei 1413	Dispõe a respeito do controle da poluição do meio ambiente, causada pela atividade industrial.
1975	Decreto nº 76389	Define o conceito de poluição industrial.
1980	Constituição Federal Lei 6803	Dispõe a respeito das diretrizes primárias de zoneamento industrial em áreas críticas de poluição.
1981	Lei 6938	Definiu os objetivos e os dispositivos da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA);
		Criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema de Licenciamento de Atividades Potencialmente Poluidoras (SLAP);
		Princípio poluidor pagador.
1985	Lei 7347	Define a ação civil pública de responsabilizar por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e turístico, e dá outras providências.
1986	Lei 6938	Avaliação de impacto ambiental.
1986	Resolução CONAMA 01	Dispõe que atividades modificadoras do meio ambiente têm de obter licenciamento, dependente da elaboração de EIA- RIMA.
1988	Constituição Federal	Meio ambiente como bem de uso comum do povo; Defesa do meio ambiente e do patrimônio genético.
1989	Lei 7804	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é o órgão responsável pelo o licenciamento ambiental em caso de atividades ou obras cujo impacto ambiental venha a ser importante, âmbito nacional e regional.

Continua

Conclusão

Ano	Legislação	Descrição
1997	Resolução CONAMA 237	Efetiva o uso do sistema de licenciamento como ferramenta de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional de Meio Ambiente.
1997	Lei 9433	Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos;
		Define a água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico, que pode ter usos múltiplos.
1998	Lei 9605	Instituiu a Lei de Crimes Ambientais, que determina que toda infração ou contravenção penal deve estar prevista em lei.
2000	Lei 9985	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC);
		Definiu os critérios e as normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.
2000	Lei 10165	Alteração da PNMA;
		Tem por objetivo a preservação, a melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.
2002	Decreto nº 4340	Regulamentou alguns artigos da Lei do SNUC.
2002	Resolução nº 313	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
2002	Decreto nº 6674	Plano de gerenciamento de resíduos sólidos.
2005	Resolução CONAMA 357	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento;
		Estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
2011	Resolução CONAMA 429	Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.
2011	Resolução CONAMA 430	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes; Complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Fonte: TEIXEIRA (2016).

A sucessão histórica de leis, decretos e resoluções confirmam a evolução da legislação no Brasil e evidência que o desenvolvimento das questões ambientais no Brasil se sucedeu de forma vagarosa, porém progressiva (TEIXEIRA, 2016).

Conforme Seiffert (2011) considera-se fundamental uma relação entre empresa e órgãos de proteção ambiental, além de ser administrada de forma proativa e transparente, com intenção de reduzir as possibilidades de punições ou processos ambientais. Em caso de necessidade de esclarecimento adicional no tocante ao desempenho ambiental do empreendimento, é essencial que haja preparo para disponibilizar dados do acompanhamento ambiental, assim como consentir inspeções guiadas às instalações, com intuito de atestar a autenticidade dos dados informados, para que não haja necessidade de violação de sigilo virtual ou industrial.

2.1.1 Histórico das normas ISO

A norma NBR ISO 14001 não determina a forma de condução que a empresa optará por a avaliação periódica de suas obrigações legais, mas aconselha que a empresa esteja apta para demonstrar que têm realizado o atendimento dos requisitos legais, incluindo permissões ou licenças aplicáveis (SOUZA, 2009).

Em 1947, foi desenvolvida a *International Organization for Standartization* (ISO), o objetivo foi realizar a normalização de atividades, assim viabilizando as negociações de bens e serviços no mercado internacional, bem como a cooperação entre as nações nos quesitos científicos, tecnológicos e produtivos (PERES, BAHADIAN, VIEIRA e SILVA, 2010).

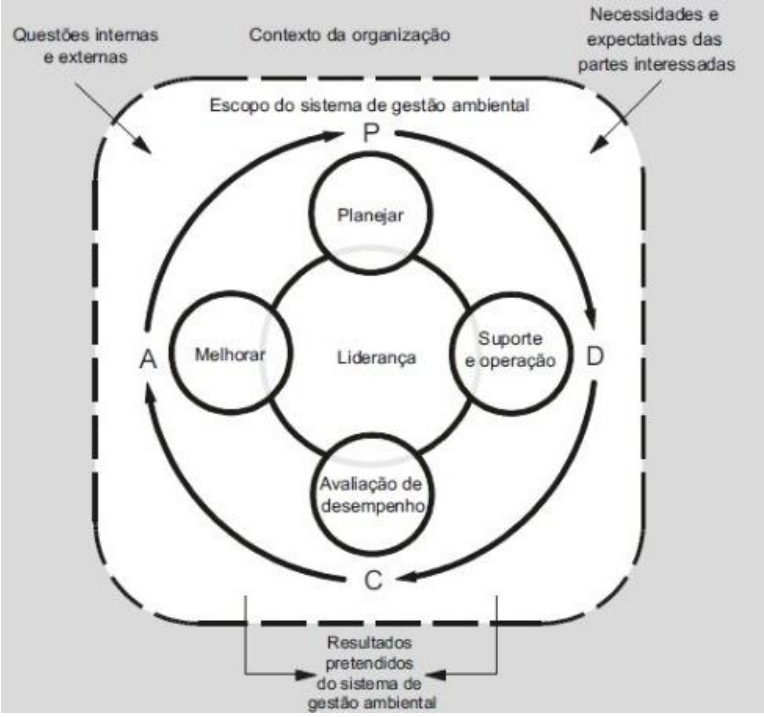
Na Inglaterra, de forma pioneira a *British Standard Institution* (BSI) desenvolveu normas sobre SGA, criando em 1992 a BS 7750, esta que especifica requisitos para o desenvolvimento, implantação e manutenção de sistemas de gestão ambiental. Em vários outros países foram desenvolvidas normas distintas, porém para atender aos mesmos fins. A ISO entrou no cenário pretendendo apurar e abreviar esta ampla diversidade de normas, bem como identificar seus efeitos no comércio exterior, criando previamente o grupo de assessoria *Strategic Advisory*

Group on the Environment (SAGE), este que orientou a formação de um comitê especial para formação de normas de gestão ambiental, denominado Comitê Técnico (TC 207). Este que foi responsável por preparar em 1996 as normas primárias sobre gestão ambiental: a ISO 14001 e 14004, ambas tratam de Sistemas de Gestão Ambiental (D'ÁVILA, 2018).

Fundamentado nisso, diferentes normas complementares foram elaboradas sobre variados assuntos, tais como: auditoria ambiental, ecodesign, rotulagem ambiental, ciclo de vida de produtos. No momento atual, estas mencionadas formam um conjunto complementar de normas, todas baseadas na formatação do ciclo PDCA (*plan* - planejar, *do* - executar, *check* - verificar e *act* – agir), as normas mencionadas circundam a ISO 14000 que está ao centro do ciclo. O PDCA teve origem em 1930, criado por Walter A. Shewart como ferramenta de gestão da qualidade, passou a ser utilizado como instrumentos de outros fins, tornando-se um modelo padrão de gestão para executar aperfeiçoamentos de maneira contínua e sistemática, como um ciclo desenvolvido. As normas de gestão são independentes, podendo ser realizadas de modo isolado, porém os resultados superiores são adquiridos quando as normas são usadas de modo articulado (VICTORIA, 2018).

O coletivo de normas 14000 qualifica os componentes de um SGA e fornece auxílio prático para sua efetivação ou aperfeiçoamento, bem como o fornecimento de subsídios às companhias no processo execução, sustentação e revisão do Sistema de Gestão Ambiental (Figura 1). Estes sistemas são essenciais para aptidão de uma empresa em atender antecipadamente às crescentes esperanças de performance ambiental (MORAES; PUGLIESI, QUEIROZ, 2014).

Figura 1 – Relação entre ciclo PDCA e a estrutura desta norma



Fonte: ABNT NBR ISO 14001:2015

A norma ISO 14001 define as diretrizes primárias para um SGA, tendo como propósito a preservação do meio ambiente e prevenção da poluição, já a ISO 14004 concede as diretrizes gerais para implementação. Aproveitando do apelo social, em 2014 deu-se origem a ISO 14006 referente à incorporação do ecodesign. As ISO's 14010, 14011 e 14012 com origem em 1996 têm relação às auditorias ambientais, determinando os conceitos gerais, métodos de planejamento e efetuação das auditorias num SGA, e parâmetros para a aptidão de auditores. Em 2001 foi criada a ISO 14015, que determina as avaliações ambientais de regiões e empreendimento. Em 2002 deu-se origem a ISO 19011, que veio para substituir a sequência ISO 14010, sendo responsável pelas diretrizes de auditorias de qualidade e do meio ambiente (SILVA et al., 2003).

A sequência de normas ISO 14020, 14021, 14024 e 14025 especificam a rotulagem ambiental. Já as normas ISO 14031 e 14032 servem como orientação de avaliação de desempenho ambiental. A avaliação do ciclo de vida ocorre pela sequência de normas ISO 14040, 14044, 14047 e 14049. A norma ISO 14050 estabelece a nomenclatura aplicada em normas antecedentes, e a ISO 14062 determina a integração dos aspectos ambientais na elaboração e desenvolvimento de mercadorias. A ISO 14063 e Comitê Técnico 04 são responsáveis pela

comunicação ambiental, já as variações climáticas são representadas através da ISO 14064 (partes 1, 2 e 3) e Comitê Técnico 05, por último, ficam de responsabilidade da ISO 14065 e Comitê Técnico 06 questões pertinentes aos gases de efeito estufa (PERES, BAHADIAN, VIEIRA e SILVA, 2010).

No Brasil o órgão encarregado pela regularização ambiental é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A ABNT desenvolveu em 1999 o comitê brasileiro de gestão ambiental (ABNT/CB-38), com organização similar à do comitê técnico de gestão ambiental da ISO (ISO/TC 207). A função do comitê brasileiro é fazer-se presente nas reuniões internacionais de evolução das normas da ISO, evidenciando os desejos brasileiros, preferencialmente das empresas de grande porte, assim como a tradução e adaptação para a realidade brasileira e normas da ISO (PERES; BAHADIAN; VIEIRA; SILVA, 2010).

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) é a autarquia federal brasileira que credencia as organizações cumpridoras da legislação pela emissão dos certificados ISO 14001. A relevância do sistema de gestão indicado pela BSI é tão ampla que a estrutura primária, foi mantida pela ISO 14001 até a versão 2004, e somente foi reavaliada na década seguinte, pela versão vigente da ISO 14001:2015 (HO, 2017).

2.1.2 Política governamental para a sustentabilidade

Ao fim dos anos 1960, o desenvolvimento econômico e industrial foi marcante para devastação do meio ambiente. Durante a metade da década de 1970, as transformações radicais climáticas oriundas dessa devastação provocada pelo consumismo capitalista selvagem atingiram significativamente o chão, os recursos hídricos e o ar, fazendo a população se sensibilizar com a sustentabilidade (GOMES; FERREIRA, 2018).

No Brasil em geral, a divulgação de políticas governamentais sustentáveis, conforme estabelecido na lei de acesso à informação de 2011, ocorre digitalmente por parte dos 26 estados-membros e pelo Distrito Federal – DF, podendo ser acessadas através de páginas da internet. Isso se deu, de início, mediante parceria entre Ministério do Meio Ambiente e as secretarias dos estados e, posteriormente,

por meio de entidades autárquicas e demais instituições estatais (ROTHBERG, 2019).

O Estado brasileiro, por exemplo, deve estabelecer políticas governamentais, as quais são indispensáveis para a conexão efetiva da sustentabilidade, esta que reúne a compreensão social, econômica, ética, ambiental e jurídico-política, visando assim atender as necessidades da atual geração sem comprometer gerações futuras (GOMES; FERREIRA, 2018).

A sustentabilidade possui cinco acepções: a social, cujo destaque está no fato de que a qualidade do ecossistema é inseparável da do homem; a econômica, que por sua vez, enfatiza que a renda seja mais bem dividida sem prejudicar a natureza; a ética, que foca o elo fraternal entre a geração atual e futura, de modo que a primeira deve cuidar para que o meio ambiente seja preservado para a segunda; a ambiental, por seu turno, advoga que um equilíbrio ecossistêmico que promove uma vida melhor e mais saudável tanto para nossa era quanto para vindoura precisa de proteção, visto que a natureza sofre com as ações nocivas do homem; e a jurídico-política que, por fim, destaca os direitos fundamentais, no intuito de garantir a defesa do meio ambiente, sem desrespeitar o ser humano (GOMES; FERREIRA, 2018).

Políticas governamentais representam projetos de caráter político e social que os governos (federal, estaduais e municipais), abrangendo os Poderes Legislativo e Executivo, objetivam executar cada qual no seu respectivo âmbito, tendo necessariamente como foco as acepções da sustentabilidade, almejando sempre o progresso (GOMES; FERREIRA, 2018).

Atualmente, uma secretaria ou entidade governamental utiliza a plataforma digital para publicar seus programas, relacionando-se com a sociedade por meio da internet, através da qual se pode conseguir um certificado, uma licença e até pagar tributos (ROTHBERG, 2019).

No ano de 2011, foi implementado o PPCS (Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis), que preconizava a temática “Compra Sustentável” nas esferas de governo, a qual, por sua vez, compõe consideravelmente o PIB (Produto Interno Bruto) global, com percentual de 15%, no âmbito da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), por exemplo. No que concerne

ao orçamento brasileiro (federal, estadual e municipal), 20% dele é destinado a comprar e contratar (CAVALCANTI et al., 2017).

> “Compra sustentável é um processo por meio do qual as organizações, em suas licitações e contratações de bens, serviços e obras, deverão valorar os custos efetivos com base nas condições de longo prazo, buscando gerar benefícios à sociedade e à economia e reduzir os danos ao ambiente natural.” (CAVALCANTI et al., 2017, p. 12)

No ano 2003, a ONU (Organização das Nações Unidas), através de suas conferências ambientais, Rio +10 e Rio +20, fez com que as CPS (Compras Públicas Sustentáveis) conquistassem seus espaços perante seus respectivos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, de modo que foram instituídos projetos e medidas visando à mudança de paradigma do processo produtivo consumista. O ponto de partida para se estabelecer programas focados nas CPS foi o Processo de Marrakesh. Inicialmente, no Brasil, a unidade federativa paulista aderiu ao processo e, logo em seguida, a União. Isso fortificou as medidas referentes às CPS brasileiras, possibilitando a obtenção de informações planejadas por outras nações relativos às CPS (CAVALCANTI et al., 2017).

O estímulo à sustentabilidade é elementar, visto que a proteção à natureza ainda é negligenciada pelos vários segmentos industriais. Sendo assim, as organizações devem adotar medidas para aperfeiçoar o gerenciamento ambiental, tendo em vista a colaboração entre sociedade e instituições para conservar a biodiversidade, além de incentivar o desenvolvimento de políticas governamentais sustentáveis mediante a educação ambiental, a qual, por seu turno, deve ser fundamentada numa ótica que abrange meio ambiente, ser humano e universo (GOULART; PIETRAFESA, 2019).

A sustentabilidade, elo entre defesa ambiental e o atendimento daquilo que o ser humano necessita para viver, de uma determinada localidade pode ser incentivada por meio de políticas governamentais, com foco, por exemplo, na mobilidade urbana sustentável, cuja elaboração é condicionada pelo combate aos impactos ambientais, por uma economia sustentável e pela promoção da justiça social (CARVALHO, 2016).

2.1.3 Princípios de uma política ambiental para a organização

A Política Ambiental deve ofertar os seguintes preceitos: impactos das ações, produtos e serviços compatíveis com o meio ambiente; responsabilização com a melhoria gradativa, o controle da poluição, atenda as leis e normas ambientais, bem como as premissas subscritas pela empresa; conceda estrutura ao empreendimento e uma atualização de objetivos e metas ambientais; seja registrada, implementada, mantida e comunicada aos colaboradores; esteja disponível para a sociedade (NBR ISO 14001:2015).

2.2 Definição de um sistema de gestão ambiental e seus aspectos e impactos nas empresas

O sistema de gestão ambiental é uma engrenagem de um sistema universal de gestão, o qual fornece ordenação e densidão para que as empresas debatam seus questionamentos ambientais, por meio da alocação de recursos, determinação de responsabilidades e observação contínua de práticas, processos e procedimentos, direcionados a fortalecer, executar, atingir, analisar criticamente a fim de conservar a política ambiental estabelecida pela organização (NBR ISO 14004:2018).

Complementa-se que o SGA é uma estrutura organizacional, a qual indica-se que seja realizado monitoramento periódico e análise de forma crítica, com intenção de que as atividades ambientais do empreendimento possam ser dirigidas de modo eficaz e contemplem às mudanças de fatores internos e externos. Ainda é sugerido que os colaboradores do empreendimento tenham conhecimento e assumam suas responsabilidades referente às melhorias ambientais (NBR ISO 14004:2018).

É importante que a gestão ambiental (GA) seja englobante, abrangendo desde as dificuldades econômicas e sociais da empresa até as de seus colaboradores e prestadores de serviços, considerando inclusive os aspectos interligados ao setor produtivo envolvido (CERUTI E SILVA, 2009).

Conforme Ceruti e Silva (2009), a determinação de objetivos e metas de aperfeiçoamento indica a gestão ambiental com um instrumento fundamental no

planejamento. Em razão da definição dos aspectos ambientais significativos, são delimitados planos e programas para a minimização de riscos e mitigação de impactos ambientais.

De acordo com Seiffert (2009), no decorrer da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental a companhia deverá ter conhecimento da legislação aplicável as suas atividades operacionais e desenvolver métodos para atendê-las. A dedicação de gestão deve conceder evolução contínua no desempenho da organização no quesito ambiental. O sistema deve prover alguns aspectos básicos:

a) definir a estrutura e processos operacionais;

b) determinar as atividades do planejamento;

c) definir os compromissos e responsabilidades;

d) definir os recursos disponíveis;

e) definir processos e práticas;

f) identificar os aspectos ambientais e determinar a sua relevância;

g) demonstrar o cumprimento de requisitos legais que a empresa subscreve.

Em síntese, o Sistema de Gestão Ambiental ampara a organização a definir, executar, manter e adaptar estratégias proativas para reconhecer e corrigir os impactos ambientais negativos das atividades, visando potencializar os impactos positivos (OLIVEIRA, 2008).

Antes de expor as premissas da gestão ambiental propostas por esta norma, deve-se realizar a definição dos termos 'aspectos ambientais' e 'impactos ambientais'. Segundo a ISO 14001:2015, compreende-se por aspecto ambiental "os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que é capaz de comunicar-se com o meio ambiente" e por impacto ambiental "toda ou qualquer modificação do meio ambiente, desvantajosa ou benéfica, que suceda de forma total ou parcial, das atividades, produtos ou serviços de uma companhia".

A resolução CONAMA nº 237/97 define o impacto ambiental como toda ou qualquer modificação das características biológicas, físicas e químicas do meio ambiente, ocasionada por qualquer meio de energia ou matéria decorrente de atividades humanas, direta ou indiretamente, impactem: as ações sociais e econômicas, a biota, as características estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos naturais, bem-estar da população, saúde e segurança. Declara-se, à vista disso, que os impactos ambientais como sendo resultantes dos aspectos ambientais recorrentes das ações realizadas pelas organizações.

2.2.1 A Importância da implementação de um sistema de gestão ambiental

Com o avanço da industrialização e aumento da disputa por espaço no mercado, os bens de consumo necessitam de um diferencial que os façam se tornar mais atrativos e de maior relevância, além do preço, a variante ambiental destaca-se entre as possibilidades, despertando um interesse entre os consumidores (SEIFFERT, 2011). O SGA busca a redução dos impactos causados ao meio biótico, abiótico e antrópico, amplificando os benefícios da organização junto ao meio ambiente.

Através da ISO 14000 surgiu a oferta de uma variável ambiental para gestão dos empreendimentos, no que diz respeito ao gerenciamento dos obstáculos ambientais e o consentimento de processos produtivos não danosos ao meio ambiente (ABNT, 1996). A norma foi criada para ser adaptada a todos os tipos e formatos de organizações, indiferente dos traços geográficos, culturais e sociais (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2002). Segundo Donaire (1999), a concepção de GA é evidenciada através da relação entre Política Ambiental e Sistema de Gestão Ambiental, havendo engajamento, planejamento, execução para fortalecer a capacitação e de métodos de suporte para compreender os objetivos e metas ambientais, aferição, verificação, e análise crítica de desempenho ambiental, aprimorando o desempenho de forma constante.

Ainda que existam organizações que não estejam dispostas a adotar ações para o avanço global, este cenário vem se modificando gradativamente, por meio de variações na conduta humana e pelo mercado competitivo, despertando assim um maior comprometimento ecológico (MOURA 2007). Posto isto, aspecto primário, o

Sistema de Gestão Ambiental opera como dispositivo institucional propiciando uma avaliação constante de práticas, procedimentos e processos, na busca de melhor resultado ambiental, econômico e social. Em compensação, reproduz em um conjunto de atividades oficialmente planejadas, que a organização exerce para administrar seu envolvimento com o meio ambiente. Desse modo a empresa se mobiliza interna e externamente para alcançar e confirmar um desempenho correto e de gestão dos impactos de suas operações, produtos e serviços no ambiente (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2002).

Assim sendo, a ISO 14000 apresenta-se como diretriz para um SGA voluntário e de âmbito internacional, o que possibilita a conquista de certificação ambiental, cujo objetivo só é atingido se a empresa instituir um sistema de gestão ambiental objetivando a redução de impactos ambientais praticados na produção, deslocamento, uso e disposição final do produto. Depois da implantação pelas organizações e pelo requerimento de consumidores, espera-se que o conjunto de normas venha beneficiar as organizações responsáveis, preocupadas com seus possíveis impactos ambientais, e que anseiam produzir utilizando apenas os recursos naturais necessários (OLIVEIRA, 2008).

De acordo com a NBR ISO 14001:2015, a política ambiental concebe a enunciação da organização quanto aos objetivos e fundamentos no que se refere ao desempenho ambiental. Porém a adoção do SGA, ainda enfrenta dificuldades de ser reconhecida perante parte dos consumidores. Através da certificação, as companhias conquistam uma autonomia para decisões e os requisitos especificados direcionam as ações que devem ser tomadas.

A ISO 14000 aponta os conceitos gerais para audição ambiental, propícia os chamados “selos verdes”, consequentemente um instrumento que garante a adaptação do produto potencialmente não adequado ao meio ambiente. As organizações que conquistam a certificação desfrutam de vários benefícios como: redução do desperdício de matéria-prima, ampliação do portfólio de produtos, confiabilidade de mercado, aumento da credibilidade em licitações, maior competitividade baixo impacto ambiental (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2002).

A Norma ISO 14001 abrange circunstâncias necessárias de sistemas de gestão sustentados em um processo eficaz e cíclico, estruturado em um padrão que atenda a política ambiental, implantando o desenvolvimento na qualificação e nos procedimentos de suporte necessários para cumprir a política, as finalidades e o objetivo ambiental, além de averiguar, aferir, fiscalizar e examinar criticamente, visando o aprimoramento do SGA. Assim, a adesão pelo mercado global da série ISO 14000 só oferecerá vantagens às companhias que se sujeitarem as adequações exigidas (HARRINGTON; KNIGTH, 2001).

2.2.2 ISO 14001 – Etapas de implementação de um sistema de gestão ambiental

A Norma ISO 14001 tem como objetivo a determinação de preceitos relativos a um Sistema de Gestão Ambiental, fornecendo a organização, independentemente do porte, o desenvolvimento de políticas e metas levando em consideração os requisitos legais e as significativas informações ligadas aos impactos ambientais. A Norma é adaptável a todos os empreendimentos que desejam implementar, aperfeiçoar ou realizar a manutenção de SGA; certificar-se da aplicabilidade da política ambiental definida, constatar a sua conformidade a terceiros; buscar a atestação do registro do SGA por uma entidade especializada; e por fim, realizar uma avaliação e posteriormente emissão de declaração de conformidade com a norma (NBR ISO 14001:2015).

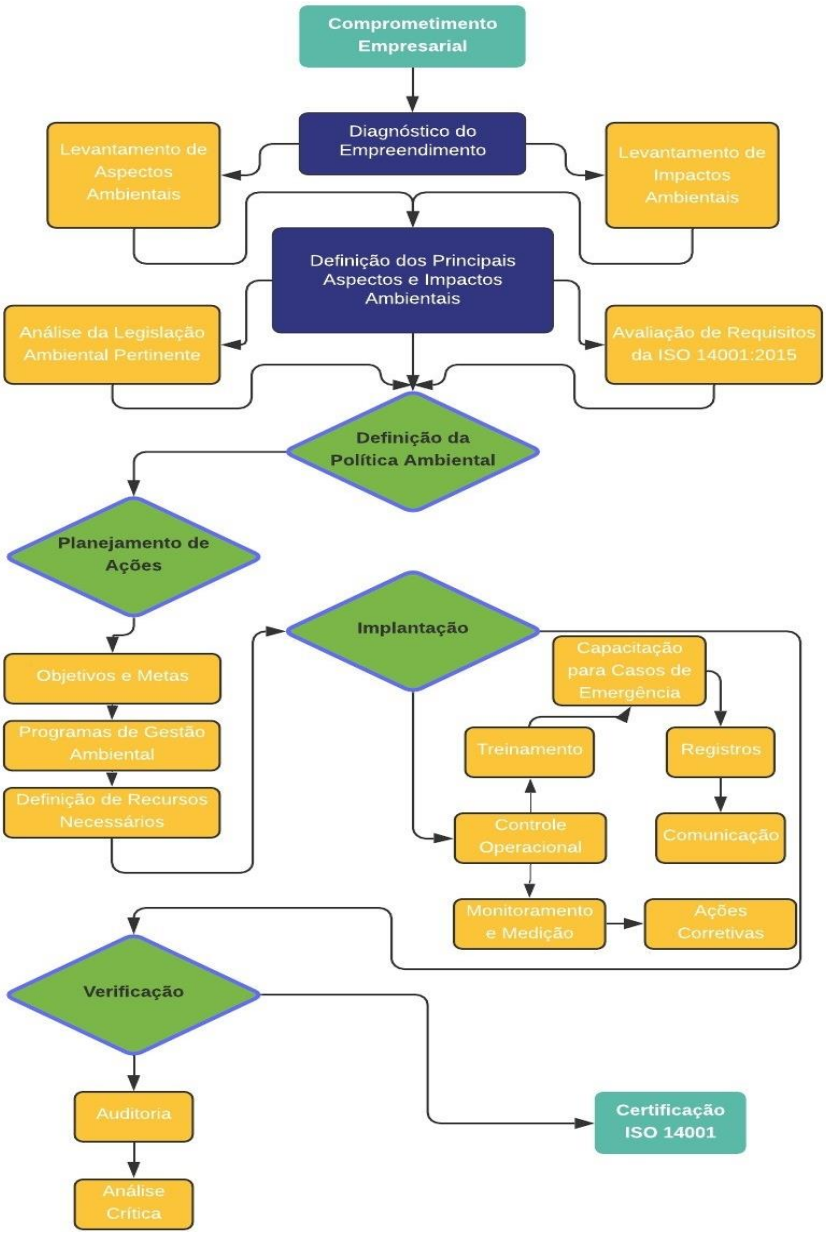
Sendo assim, o sistema de gestão ambiental propõe a estrutura para que as empresas consigam atingir a melhoria contínua, na celeridade e dimensão por elas determinadas. Apesar de que sejam esperados progressos no desempenho ambiental, compreende-se que o sistema de gestão ambiental se trata de uma ferramenta auxiliar para a companhia alcançar, e sistematicamente gerenciar o nível de desempenho ambiental por ela mesma definida. Sendo assim, a simples execução e operação do SGA não resultam, obrigatoriamente, na imediata minimização de impactos ambientais adversos. Ressalta-se que a norma em si não recomenda parâmetros específicos de desempenho ambiental (NBR ISO 14001:2015).

O sistema de gestão ambiental serve de encorajamento para as companhias terem implantação de tecnologia de modo apropriado e economicamente realizável,

recomenda-se às organizações a avaliação do custo/benefício na incorporação destas tecnologias (NBR ISO 14001:2015). Alicerçada pela Norma ISO 14001, o modelo de SGA de maneira simplificada tem o objetivo de atender os seguintes requisitos: Política Ambiental; Planejamento; Implementação e operação; Verificação e Ação corretiva; Análise Cítrica.

Dessa forma, é apresentado no fluxograma a seguir processos eficientes como proposta de um Sistema de Gestão Ambiental nas empresas do seguimento de pré-moldados (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma do Sistema de Gestão Ambiental



Fonte: Autor (2020).

Diante disso, avalia-se que em uma proposta de SGA, há métodos relevantes e conectados a uma hierarquia de *follow up,* em que é perceptível no ápice do fluxograma o comprometimento empresarial que conforme a ISO 14001:2015, esse compromisso é primordial para o avanço com ações de sustentabilidade.

2.3 Planejamento empresarial para preservação ecológica

O planejamento visa à determinação prévia dos objetivos que deverão ser seguidos, bem como os recursos que serão utilizados levando em conta a priorização dos aspectos ambientais (RIBEIRO, 2006). Para Tinoco e Kraemer (2004), o planejamento têm início na identificação dos aspectos ambientais e uma análise dos impactos produzidos ao meio ambiente, os quais possuam alguma influência para a política definida pela organização. Conforme as atividades desenvolvidas pelo empreendimento, e através da definição e manutenção de procedimentos, objetivos específicos e metas aferíveis, e ferramentas de gestão ambiental, sejam debatidos os seguintes aspectos:

a) minimização de impactos ambientais negativos;

b) criação de processos de avaliação do desempenho ambiental e indicadores;

c) reavaliação de produtos para redução de seus impactos ambientais nas etapas de produção, uso e disposição;

d) prevenção da poluição;

e) minimização de resíduos;

f) redução no consumo de insumos

g) engajamento com a recuperação e reciclagem;

h) incentivo ao uso de SGA por fornecedores e prestadores de serviço.

2.3.1 Implementação, operação, Verificação e ação corretiva

Segundo a Norma, a implementação e operação devem ser efetuadas na empresa de modo que traga estrutura, comprometimento; capacitação, conscientização e competência; diálogo; registro do Sistema de Gestão Ambiental; gestão operacional; disposição e atendimento a emergências (NBR ISO 14001:2015).

a) a estrutura e obrigações devem ser determinadas e registradas, devendo ser identificado um representante da administração;

b) os recursos necessários para implementação e gestão do SGA devem ser adquiridos;

c) devem ser detectadas as necessidades de capacitação;

d) os responsáveis pela execução das tarefas passíveis de impactos ambientais deverão ter treinamento específico, incluindo prestadores de serviços;

e) deve ser definido o modo de comunicação interna, incluindo prestadores externos interessados;

f) todas as definições devem ser registradas em papel ou meio eletrônico, visando identificar os principais componentes do sistema de gestão, assim como a interação entre eles;

g) os procedimentos operacionais precisam ser descritos e seus parâmetros definidos, estabelecendo procedimentos para aspectos ambientais identificáveis;

h) os procedimentos operacionais precisam ser comunicados aos fornecedores e prestadores de serviços;

i) devem ser criados procedimentos para reconhecer o potencial e atender acidentes e situações de emergência.

A Norma antevê a verificação e ação corretiva na empresa, para um melhor monitoramento e aferição dos impactos ocasionados ao meio; averiguar a não conformidade e a ação corretiva e preventiva para que haja eliminação das ocorrências em função da não conformidade; documentos que elucidem a identificação, manutenção de registros ambientais; auditoria do sistema de gestão ambiental para reconhecimento de inconformidade com a Norma; fornece a administração o diagnóstico referente ao resultado da auditoria (NBR ISO 14001:2015).

a) devem ser estabelecidos procedimentos de monitoramento e aferição periódica das operações e atividades da organização em função do cumprimento da legislação;

b) os registros de monitoramento e aferição, assim como o laudo de calibração dos equipamentos utilizados devem ser arquivados e geridos;

c) devem ser definidos os compromissos e responsáveis para realizar a investigação de não-conformidades;

d) devem ser determinados procedimentos que assegurem que as ações preventivas e corretivas sejam iniciadas e concluídas;

e) devem haver procedimentos reconhecimento, manutenção e descarte de registros produzidos, de modo que os mesmos possam ser rastreáveis;

f) devem ser feitas auditorias periódicas do SGA.

2.4 Empresas de produtos pré-moldados no Brasil

Conforme Matiola (2017), de maneira geral, quando se trata de construir um edifício, por exemplo, do jeito mais breve possível, o ser humano busca os pré-moldados. Para a construção, é necessário um planejamento, o qual está presente na atividade de uma empresa de pré-moldados, visto que planejar é indispensável para orçamento.

No território brasileiro, na abordagem de Sousa (2017), os pré-moldados foram empregados pela primeira vez na Gávea, bairro da capital carioca, no ano

1926, para construir o hipódromo, ficando no esquecimento nos anos 1980 e voltando nos anos 1990, visto que as construções na capital paulista se elevaram significativamente. Nesse contexto, apareceram os painéis pré-fabricados para ornamentar as fachadas de hotéis e prédios comerciais.

A partir do momento em que o setor da construção civil se industrializou, incentivado pelo fator econômico e por políticas governamentais, a quantia de empresas de pré-moldados elevou-se significativamente, gerando produtos de alta qualidade, em tempo reduzido e de ótimo custo benefício. Nesse contexto, essas empresas exercem função muito relevante, produzindo postes de iluminação, tijolos, pilares e placas de concreto (MACOLA et al., 2017).

Para Silva, José e Eckardt (2020), o uso de materiais de alta qualidade do setor industrial como os pré-moldados de concreto somado a colaboradores capacitados fez com que as construções ficassem sistematizadas. Sendo assim, à medida que a indústria da construção civil avança, o número de empresas que atuam na fabricação de pré-moldados cresce gradativamente, consequentemente ampliando a concorrência. Os pré-moldados agilizam os procedimentos, elevam a qualidade do serviço e reduzem os custos de investimento.

Nas palavras de Menegazzi, Carelli e Foiato (2020, p. 122), segue que: “O uso de elementos pré-moldados em obras da construção civil gera um significativo aumento na velocidade de execução da obra, cada vez mais utilizado pelos diversos benefícios”.

Com a evolução do segmento de pré-moldados, oportunizou uma oferta de flexibilização e segurança estrutural à indústria da construção civil, uma vez que vieram para agilizar esse setor, minimizar os gastos, promover mais limpeza ao ambiente de obra e acelerar a execução do serviço (MARQUES, 2016).

2.4.1 Construção Civil e a Indústria de Pré-moldados

A Construção Civil é um dos setores de maior potencial econômico. Conforme a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2015), o setor corresponde aproximadamente 5,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, cerca de 7,4% do

número de pessoas empregadas e quase 23% do que é produzido pela indústria brasileira.

Um dos segmentos mais clássicos é o da indústria de pré-moldados, a qual abrange a fabricação de lajes, pilares, terças, vigas, vigotas, dentre outros. Conforme a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC, 2016), a indústria de pré-moldados é a que mais se desenvolve no país, em relação aos outros subsetores da construção. Nela estão presentes 1,4% do total de empregados do setor e também produziu aproximadamente 904.570 metros cúbicos de concreto conforme os dados anuais mais recentes.

As estruturas de pré-moldados podem ser compreendidas de duas formas, concreto armado e concreto protendido. As peças em concreto armado denominam-se assim, pois são produzidas com armaduras passivas de aço, que em seguida são levadas para o interior das formas onde são concretadas. Estes componentes possuem peso superior, vãos menores, contudo, a execução é mais simples. Já os as estruturas em concreto protendido são as peças que são submetidas a um sistema de força especial (forças de protensão) e continuamente aplicadas, impedem ou limitam a fissuração do concreto, bem como é possível controlar suas deformações. Desta forma, o concreto protendido apresenta melhor desempenho, resistência e capacidade estrutural (ABCIC, 2015).

Conforme Daldegan (2016), a aplicação do pré-moldado e o aprimoramento das tecnologias em sua fabricação tem resultado em inúmeros benefícios para a construção civil. Os elementos de pré-moldado seguem um rigoroso controle de qualidade e acata as normas em todas as etapas do processo de execução, resultando em uma peça de durabilidade e segurança.

Segundo Daldegan (2016), o pré-moldado em comparação com outros tipos de construção, como a alvenaria convencional, destaca-se com suas vantagens, possibilita uma maior economia, produzindo mais com menor custo, menor prazo para conclusão de projetos.

Os componentes pré-moldados possuem agilidade na execução e baixa rotatividade de mão-de-obra. As obras produzidas com componentes pré-moldados contribuem com o meio ambiente, já que a montagem da obra ocorre de forma

limpa, gerando uma pequena quantidade de resíduos, pelo fato das peças serem produzidas na fábrica (BRUMATTI, 2008).

Contudo, a elevada atividade conduz à geração de inúmeros impactos ambientais nos mais diversos eventos do processo produtivo, especialmente o consumo de recursos naturais, como água, areia e brita. O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2015) estima que, no ano de 2016, o Brasil beneficiou aproximadamente 849 milhões de toneladas de insumos para construção. O consumo de recursos naturais acarreta na geração de resíduos sólidos. Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), foram produzidas aproximadamente 45,1 milhões de toneladas de resíduos oriundos da construção civil no Brasil em 2016.

Segundo a ABRELPE (2016), dados mais recentes apontam que cerca de 39% dos resíduos sólidos gerados no Brasil em 2016 são provenientes da construção civil. Os dados não sugerem o volume reaproveitado de forma sustentável.

2.4.2 Impactos ambientais causados pela indústria da construção civil

Ainda que, no ano 2020, o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente tenha emitido a Resolução 307 determinando a formulação e a implantação de um projeto de manuseio sustentável tanto por parte dos órgãos e entidades do setor público quanto pela construção civil, esses segmentos têm produzido expressivos volumes de resíduos, impactando diretamente o meio ambiente (PINTO et al*.,* 2019).

Historicamente, as atividades da construção civil apresentam-se como essenciais à vida humana, com exponencial desenvolvimento produtivo. A qual provoca impactos ambientais, já que, infelizmente, nas periferias urbanas, ainda são adotam técnicas arcaicas de edificação, com elevado desperdício de matéria-prima e geração de resíduos sólidos. Isso, na maioria das vezes, ocorre por ausência de recursos tecnológicos e profissionais incapacitados (PINTO et al*.,* 2019).

De acordo com Vechi, Gallardo e Teixeira (2016), a indústria de construção civil abrange diversas etapas com vasta relação com o meio ambiente onde está inserida. Essas etapas podem alterar desde a fase de armazenamento de matéria-

prima, consumo de recursos naturais para a produção dos elementos pré-moldados, geração de resíduos associados aos processos operacionais e de atividades finais de acabamento. Assim sendo, os aspectos ambientais associados aos processos industriais necessitam de gerenciamento com o objetivo de minimização dos impactos ambientais negativos.

O reconhecimento dos aspectos ambientais torna-se uma das principais atividades para elaboração do SGA de uma companhia. Conforme Lundberg et al., (2007, p. 385), “[...] o reconhecimento dos aspectos ambientais é, no entanto, identificado como uma das fases mais complexas para a definição do SGA e sujeita a críticas, devido, ausência de transparência e reprodutibilidade”.

Conforme afirma Seiffert (2008), no Brasil somente uma pequena parcela de e médias empresas possui Sistema de Gestão Ambiental. Outro fator considerável consiste na representatividade econômica da cadeia da indústria pesada, logo, os impactos ambientais provocados por esta, direta ou indiretamente.

Segundo Roque e Pierri (2018, p. 3) tem-se que:

> Apesar de sua contribuição socioeconômica tem-se uma preocupação para com este setor, pois a indústria da construção afeta significativamente o ambiente, a economia e a sociedade. Em escala mundial o setor consome 40% da produção total de energia, 12-16% de toda a água disponível, 32% de recursos não renováveis e renováveis, 25% de toda a madeira, 40% de todas as matérias-primas, 30–40% de todos resíduos sólidos, e emite 35% de CO2.

Os impactos econômicos, sociais e ambientais gerados pelo volume expressivo de resíduos e o inadequado descarte pressionam pela necessidade de respostas ágeis e eficazes para a devida gestão (CASSA, CARNEIRO, BRUM, 2001).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Gênero da pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo bibliográfico, com abordagem qualitativa através de análise de campo com observação detalhada e coleta de dados, dividida em uma sequência de visitas a uma empresa do segmento de pré-moldados, para responder aos objetivos deste estudo.

A concepção do trabalho é integrada de pesquisa bibliográfica sobre legislação, meio ambiente, desenvolvimento sustentável, gerenciamento de resíduos, tecnologias ambientais, construção civil, pré-moldados, gestão ambiental e conjunto de normas ISO 14000. O estudo bibliográfico engloba pesquisas em trabalhos de conclusão de curso, artigos técnicos, normas, teses, estudos de caso, dissertações, legislações pertinentes e bancos de dados da internet.

Por meio de vistoria *in loco,* conduzidas por responsável técnico, foi possível levantar dados relativos à: dinâmica de funcionamento da organização, armazenamento e controle de insumos, processos produtivos, gestão de efluentes e resíduos sólidos e procedimentos operacionais relativos ao desenvolvimento dos produtos pré-moldados.

3.2. Descrição da empresa pesquisada

A Vigas Pré-moldados iniciou suas atividades em 2011, com o objetivo de ofertar ao mercado do Vale do Taquari uma alternativa construtiva que aliasse, inovação, economia, agilidade e qualidade às metodologias frequentemente

empregadas. Surgindo inicialmente na fabricação de lajes, e, a partir de resultados, tornou-se viável atuar na construção de estruturas industriais e comerciais.

A empresa possui um total de 47 funcionários, sendo 22 da linha de produção, 14 das equipes de serviços externos e 11 administrativos e técnicos. Eventualmente os funcionários da linha de produção são deslocados para as equipes de serviços externos.

A empresa Vigas Pré-moldados, com sua fachada apresentada na Figura 3, localiza-se na Rua Theodoro Goerck, 215, bairro São Rafael, no município de Cruzeiro do Sul. A área total do empreendimento é de 10.792,20 m², sendo 3647,27 m² de área edificada, destinados aos setores administrativos e técnicos, refeitório, depósitos de matérias-primas e ferramentas, oficina de manutenção, usina, linha de produção e expedição, estes que são identificados no Anexo B (p.96). A vista elevada do empreendimento é evidenciada na Figura 4.

Figura 3 – Fachada da empresa

Fonte: Autor (2020).

Figura 4 – Vista aérea da empresa

Fonte: Vigas Pré-moldados (2019).

Assim, a organização desenvolve obras industriais, comerciais, hospitalares, educacionais e agroindustriais, também atua com instalações de confinamento de gado.

Atualmente a empresa atua em todo o estado do Rio Grande do Sul, projetando e construindo desde simples estruturas até grandes empreendimentos comerciais e industriais com acabamento completo. A organização desempenha seus serviços por equipes com monitoramento de profissionais da engenharia, buscando uma marca transparente que produz peças de concreto com laudos técnicos de resistência.

Figura 5 – Vista aérea da empresa

Fonte: Google Earth (2020).

Em relação à licença de operação da empresa, as atividades do empreendimento estão compreendidas em: fabricação de peças/ornatos/estruturas/pré-moldados de cimento, concreto e gesso. Conforme a Resolução nº 288/2014 - CONSEMA, que define as atividades do empreendimento como de impacto local, passível de licenciamento municipal e enquadrada como Porte Médio (2.000,01 a 10.000m²), considerada de baixo potencial de poluição. A última renovação da licença ocorreu em maio de 2016, em dezembro de 2019 a organização entrou com requerimento solicitando a renovação de Licença de Operação, atendendo a antecedência mínima de 120 dias da expiração do prazo de validade, desta forma havendo prorrogação automática da L.O conforme Lei Complementar nº 140/2011. Atualmente o empreendimento é identificado como Licenciado Ambientalmente para Operar, aguardando novas manifestações do órgão municipal. Durante o processo a empresa realizou a aquisição de um terreno vizinho ao empreendimento, passa agora por tramitação de ajuste de matrícula da propriedade. A organização encontra-se também em período de ampliação das áreas administrativas e produtivas, de acordo com os projetos de ampliação, o

empreendimento permanecerá sendo de porte médio e com seu licenciamento vinculado ao município.

3.3 Desenvolvimento da pesquisa

Como técnica de pesquisa, utilizou-se inicialmente a revisão bibliográfica, procedimento que consiste na consulta de fontes como artigos, dissertações, monografias, livros e a NBR ISO 14001:2015, através da qual são coletados documentos com a disponibilidade de material que contribuirá para responder ao objetivo geral de realizar uma avaliação detalhada de uma empresa de médio porte que atua com pré-moldados em concreto, buscando indicar oportunidades de melhoria da mesma em relação ao seu desempenho ambiental.

Para realizar o reconhecimento dos requisitos legais apropriados, buscou-se a análise da legislação municipal, estadual e federal pertinente as atividades do segmento estudado. Através da lista de exigências e documentos concedidos pela empresa foi possível realizar pesquisa direcionada para levantamento da legislação pertinente às atividades da empresa estudada.

Através de pesquisa de campo, que ocorreram através de visitas nos períodos entre maio a setembro de 2020, foram analisadas as áreas do empreendimento para diagnóstico dos processos produtivos, isto ocorreu por meio de ferramenta visual, suporte dos colaboradores e acervo técnico da empresa, os registros foram realizados através anotações, áudios e imagens fotográficas.

Na primeira visita à empresa, realizou-se um reconhecimento do ambiente empresarial, compreendendo cada departamento e avaliando as áreas destinadas às operações. Este procedimento teve o acompanhamento do responsável pelo setor de qualidade e, nesse momento, foi observada a localidade em que a empresa está inserida, na qual ela optou por essa região considerando as oportunidades para receber a matéria-prima, além do espaço adequado para a preparação dos pré-moldados.

Numa segunda visita, foi realizado o acompanhamento de recebimento e armazenamento de produtos, analisando a operação da equipe de almoxarifado, foi identificada a importância de ter um local reservado para recebimento dos insumos.

Na terceira visita, foi investigado o processo de produção das armações, preparação das fôrmas e usinagem de concreto, de como estes materiais são desenvolvidos e qual a preparação dos colaborados para atuar na sua fabricação, especialmente os que desenvolvem os procedimentos de produção do projeto elaborado pelo engenheiro.

Na quarta visita, observou-se os processos de concretagem nas fôrmas. Em uma quinta visita, identificou-se como é realizado o procedimento de retirada das peças das fôrmas e encaminhadas para a modelagem, nesta fase é realizada as possíveis complementações de projeto, onde são anexados consoles nas peças pré-fabricadas.

Na sexta visita, examinou-se o serviço de acabamento, onde são realizadas correções de imperfeições como, bolhas, fissuras, trincas e furos, após a finalização da maquiagem a peça é encaminhada ao estoque.

Na última visita para coleta de dados, registraram-se imagens de cada equipamento utilizado no processo de produção do concreto, além de receber documentos liberados pelo empreendimento, os quais apresentam o funcionamento da empresa como: planta do empreendimento, documentação da L.O, sucinto plano de PGRS e formulário para licenciamento ambiental.

Após a compreensão das atividades/instalações dos processos produtivos foi possível realizar a identificação de quais aspectos ambientais a organização vem gerando. Em conformidade com a NBR ISO 14001:2015, o levantamento de aspectos e potenciais impactos ambientais ocorreu considerando a perspectiva do ciclo de vida e entradas e saídas presentes nos processos produtivos. Para realizar a conexão entre atividades, aspectos e potenciais impactos ambientais utilizou-se de adaptação da matriz de correlações de Seiffert (2011).

O planejamento de ações para melhoria do desempenho ambiental teve como prioridade o diagnóstico do empreendimento, levantamento dos requisitos legais pertinentes e os aspectos ambientais mais significativos identificados no empreendimento, seguindo as recomendações da norma ISO 14001:2015.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Diagnóstico do processo produtivo da empresa de pré-moldados

Diante do discorrido nas seções anteriores, pode-se observar que o empreendimento avaliado nesse trabalho não atua com um Sistema de Gestão Ambiental e como consequência disto, não tem diretrizes adequadas para promover melhoria continua de desempenho ambiental. A Alta Direção da empresa destaca a preocupação com o atendimento dos requisitos presentes na licença de operação municipal, mesmo que atualmente esta esteja em situação de prorrogação, aguardando posição de órgão municipal para adequações e efetivação de renovação.

Mesmo sem a empresa apresentar uma análise dos ambientes internos e externos, atualmente o contexto da organização na questão ambiental está direcionado a disponibilidade de recursos naturais, devido à escassez de matéria-prima no mercado, algo que afeta diretamente os propósitos da empresa. Na questão externa demonstra-se primeiramente uma preocupação em manter-se competitivo no mercado para seguir em um desenvolvimento contínuo, posteriormente preocupa-se em estar de acordo as circunstâncias legais, evitando assim penalizações. Neste contexto destacam-se como partes interessadas os clientes, colaboradores, alta direção e autoridades legais (local, regional, estadual e federal).

O Sistema de Gestão Ambiental é operacionalizado por meio de um plano de ações de gestão ambiental, este que é uma ferramenta gerencial com metas e

objetivos pré-estabelecidos voltados à abordagem de requisitos legais, aspectos e impactos ambientais para melhoria do desempenho ambiental do empreendimento. Para a elaboração do plano de ações é necessário o diagnóstico preciso das etapas, processos, matérias-primas, insumos utilizados na atividade, bem como a geração de efluentes, emissões atmosféricas e resíduos sólidos.

Desta forma, para diagnóstico do empreendimento foi analisada toda a estrutura física relacionada aos processos produtivos da empresa de pré-moldados estudada, as etapas de produção podem ser compreendidos por preparação de armação; preparação de fôrmas; produção de concreto usinado; processo de concretagem; acabamento de peças pré-moldadas e manuseio de peças pré-moldadas.

Antes de abordar sobre estas etapas é relevante apresentar a matéria-prima utilizada para a fabricação do pré-moldado nesta empresa, os quais serão utilizados nos estágios de produção.

4.1.1 Análise do setor de armazenamento de matérias-primas

A companhia fabrica produtos pré-moldados em concreto sob encomenda, operando nos setores industrial, agrícola e comercial. Para o aperfeiçoamento do processo é necessário planejamento adequado, desta forma, o empreendimento reserva uma área específica para o recebimento e alocação de matéria-prima, local que permita a condução dos insumos de forma ágil para a produção.

Algumas matérias-primas podem ser estocadas a céu aberto exceto as ferragens e o cimento.

a) cimento: O insumo é estocado em silo granel de ferro conforme apresentado na figura 6, que tem uma capacidade total de 70 toneladas. Este modelo de armazenamento reduz os custos na aquisição da matéria-prima, elimina a incidência de material particulado e os riscos de contaminação, assim como a não geração de resíduos por embalagens de saco de cimento. Esse produto não pode entrar em contato com a água na armazenagem, o endurecimento antes do tempo torna-o inutilizável.

Figura 6 – Armazenamento de cimento

Fonte: Autor (2020).

Figura 7 – Armazenamento de areia

Fonte: Autor (2020)

b) areia: O recurso é estocado em baias conforme figura 7, este insumo é identificado por agregado miúdo, por ser uma consequência da fragmentação das rochas. Tal fragmentação pode ser causada por uma ação antrópica ou eventos naturais. A empresa responsável por extrair a areia é licenciada pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental). O insumo é estocado em baias adequadas para o armazenamento.

c) brita: O insumo é identificado por agregado grosso, originaria de pedreiras da região, conforme apresentado na figura 8 o armazenamento é realizado em baias preparadas para o recebimento do produto. A empresa responsável pela extração teve a solicitação de licença ambiental indeferida pela FEPAM devida à ausência de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A organização continua operando e afirma que está em processo de regularização da licença ambiental para tal finalidade.

   Destaca-se o material particulado suspenso no ar nos processos que envolvem a pedra britada, nas movimentações de recebimento através de descarregamento de caminhão, armazenamento em baias e abastecimento dos silos. Não há um controle da empresa em relação às emissões, é perceptível que este material particulado mistura-se às emissões difusas das ruas não pavimentadas no entorno do empreendimento, visto que o os pavilhões não possuem fechamento total das laterais.

Figura 8 – Armazenamento de brita

Fonte: Autor (2020).

Figura 9 – Armazenamento de ferro

Fonte: Autor (2020).

d) ferro: A matéria-prima é adquirida pela empresa em barras, o armazenamento ocorre em área coberta (figura 9), evitando o contato com a água, pois este evento pode gerar oxidação no insumo. A empresa

fabricante possui as licenças ambientais e certificados de qualidade e rastreabilidade dos itens produzidos e comercializados.

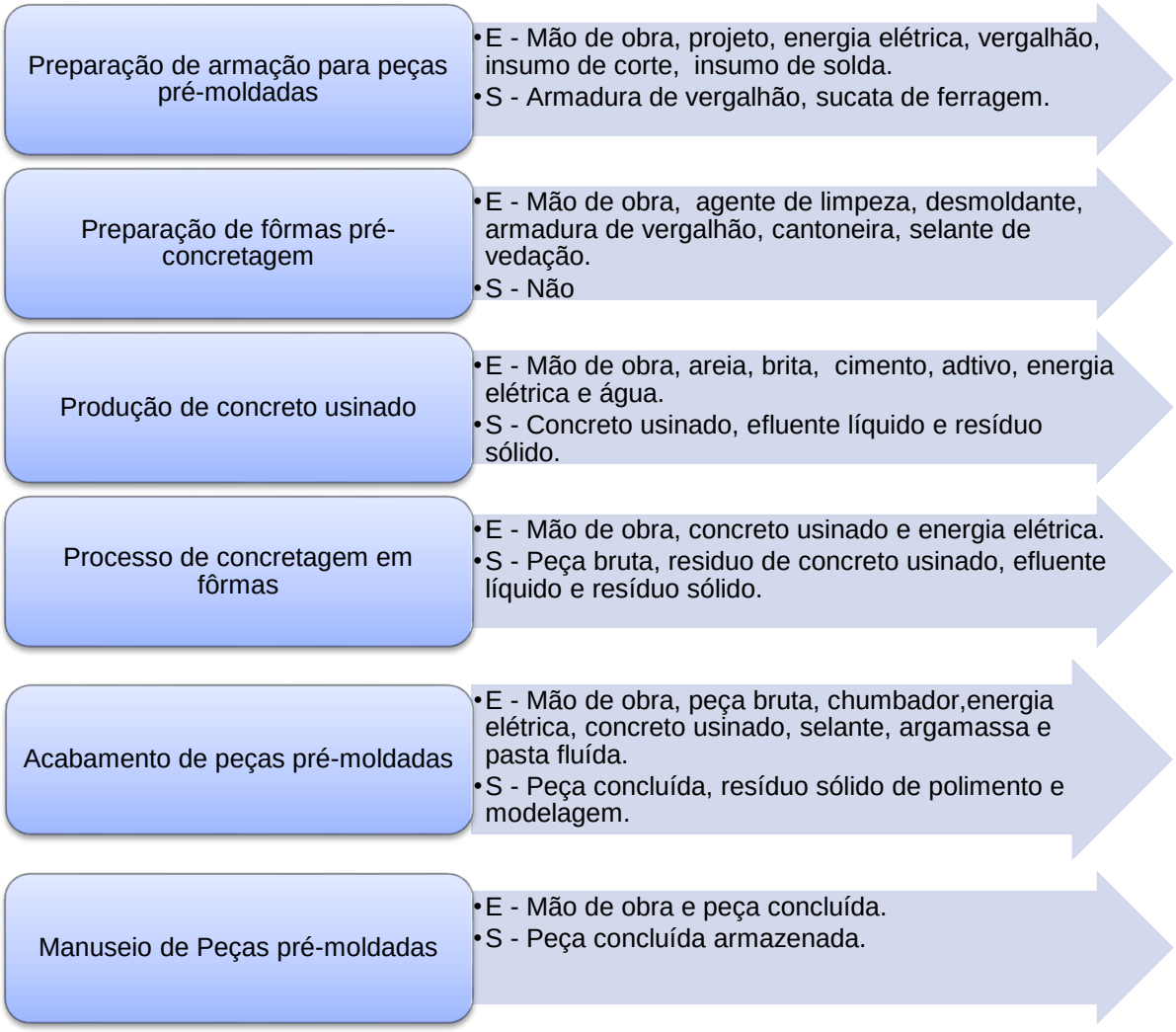
Em relação à água utilizada para a fabricação dos pré-moldados, este recurso é retirado de poço artesiano regularizado para uso de águas subterrâneas, construído por empresa licenciada nas dependências do empreendimento. Assim, o recurso vindo do poço é utilizado para a fabricação dos pré-moldados e demais necessidades presentes no empreendimento. Não há equipamento de controle de vazão instalado para medição exata de consumo, o Departamento de Recursos Hídricos limita o consumo de água para atividades industriais em 250 m^3/dia, volume muito superior a necessidade do empreendimento com capacidade média produtiva de 350 m^3/mês de concreto usinado.

4.1.2 Descrição dos processos produtivos em uma fábrica de pré-moldados

As fases de produção modificam conforme o tipo de pré-moldado adotado. Na organização em questão, o pré-moldado é produzido exclusivamente nas dependências do empreendimento. Para a fabricação do concreto pré-moldado deste empreendimento há uma sequência de etapas, em que uma depende da outra para ser realizada, esses estágios são: preparação de armação para peças pré-moldadas, preparação de fôrmas pré-concretagem, produção do concreto usinado, processo de concretagem em fôrmas, acabamentos e manuseio de peças pré-moldadas. Todas essas fases seguem alguns passos de produção os quais serão apresentados em ordem cronológica, ou seja, na sequência em que são desenvolvidas.

Diante da Figura 10, é observado que para algumas etapas do processo de fabricação de pré-moldados há entradas e saídas, em que o (E) representa entradas e (S) a saída. Assim, foram avaliados a entradas e saídas de cada uma destas fases como também apresentados os problemas e soluções para cada estágio desenvolvido pelo empreendimento analisado.

Figura 10 – Etapas da produção de componentes pré-moldados



Fonte: Autor (2020).

Diante disto, pode-se observar que para o desenvolvimento de produtos pré-moldados é necessário seguir as etapas, em que a próxima sempre será complementada pela anterior, e que não se pode pular nenhuma destas fases. Concordando com esta afirmação Daldegan (2016), indica que a fabricação do pré-moldado deve ser sistemática nas questões de seguir cada estágio de forma criteriosa, obedecendo todos os aspectos, especialmente as entradas e saídas que são de grande relevância para que estes processos tenham sucesso.

Silva, José e Eckardt (2020), apontam que para a fabricação de produtos pré-moldados é indispensável à qualidade dos equipamentos e materiais utilizados nesse processo de desenvolvimento. Desta forma, a organização opta pela aquisição de equipamentos de marcas consolidadas no mercado, reconhecidas pela

resistência e durabilidade junto aos pesados processos exigidos, bem como a disponibilidade de peças de reposição de forma imediata. Atualmente a empresa opera com manutenção corretiva, que consiste na manutenção não programada para correção após a identificação problemas ou falhas em ferramentas ou equipamentos.

Assim, pode-se considerar que a fabricação de pré-moldados embora agilize os processos da construção civil, demandam técnica e mão de obra qualificada, os quais devem seguir fielmente o projeto elaborado pelo profissional de engenharia.

4.1.3 Preparação de Armação para peças pré-moldadas

Representa à preparação de armaduras, o processo é compreendido por corte, dobra (Figura 11) e soldagem de barras de aço (Figura 12), as amarrações do empreendimento em questão ocorrem conforme determinação do projeto elaborado pela engenharia. A confecção de armaduras impõe a necessidade de ferramentas apropriadas e equipe capacitada, caso a organização não disponha, deverá ser contratada empresa terceirizada. É indispensável que a armadura cumpra as exigências dimensionais presentes no projeto, assim evitando cobrimentos inferiores aos especificados.

Em relação às entradas desta etapa especificamente, considera-se a mão de obra, projeto, vergalhão, energia elétrica, insumo de corte e insumo de solda. Compreende-se como saída deste processo a armadura de vergalhão finalizada e retalho de ferragem (ferro de modo geral), podendo ser utilizado na serralheria, não sendo possível o aproveitamento desse material será destinado para venda de sucata, o empreendimento apresenta uma média de geração de 900 kg/mês de metais ferrosos, estes que são coletados por empresa terceirizada devidamente licenciada para a atividade de triagem e armazenamento de resíduo sólido industrial classe II B.

Figura 11 – Corte e dobra das armaduras

Fonte: Autor (2020).

Figura 12 – Montagem das armaduras

Fonte: Autor (2020).

A armadura resultado do processo será assentada na fôrma em etapa futura para o processo de concretagem.

Os problemas que podem ocorrer nesta etapa são: erro no projeto desenvolvido pelo engenheiro, falha na compreensão do projeto pelos colaboradores que desenvolvem a fabricação das armaduras, erro na execução por falta de atenção dos funcionários. A empresa não mantém registro de ocorrências por falhas em processos, não sendo possível mensurar a frequência destas falhas na atividade em questão.

4.1.4 Preparação de Fôrmas pré-concretagem

Na preparação, buscando beneficiar o processo de repetição dos componentes construtivos, predominam as fôrmas de acabamento metálico, estas que possuem vantagem adicional em apresentar um acabamento mais fino às peças.

Figura 13 – Fôrma metálica de vigas e placas

Fonte: Autor (2020).

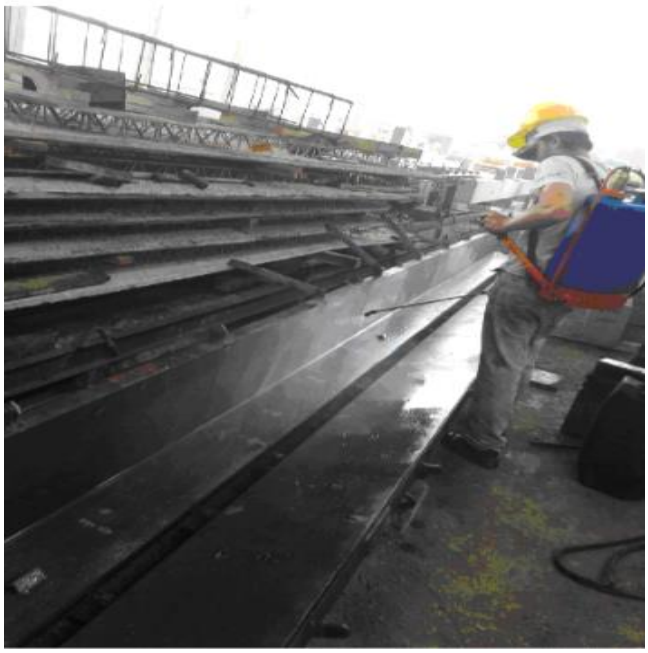
As fôrmas devem ter suas características originais mantidas, uma vez que haja alguma imperfeição no molde, esta ficará marcada no concreto. A fôrma deverá ser preparada antes do lançamento do concreto, deve ser realizada a limpeza das superfícies internas, realizar as necessárias vedações por meio de selantes e cantoneiras a fim de evitar o vazamento de concreto, deve ser realizado ainda nivelamento e prumo da moldeira.

Como entrada nesta etapa identifica-se a mão de obra, agente de limpeza neutro que é necessária para retirada de impurezas do molde, logo em seguida depois dessa limpeza e secagem da fôrma, ocorre à preparação do desmoldante através da diluição com dosagem em 1:3 em água, do desmoldante em água, a aplicação do desmoldante acontece por meio do uso de pulverizador mecânico, o arremate é realizado através de trincha para garantir a uniformidade. Depois da aplicação do desmoldante de forma homogênea é assentada a armadura dentro do molde, então se fecha a fôrma, e em seguida é realizada a vedação das laterais por meio de canaletas e selante.

O desmoldante é aplicado antes do assentamento da armadura (Figura 14), assim evitando a aderência entre concreto e fôrma. Este processo de aplicação é recomendado para peças pré-moldadas como: pilares, vigas, placas ou painéis treliçados, que são fabricadas com óleos orgânicos e aditivos.

Estes procedimentos proporcionam uma melhor desmoldagem e acabamento superficial além de que as propriedades para este artifício é diluição em água, o que proporciona uma acentuada redução de custo, sem acumulo de resíduos de cimento nas fôrmas, também diminui a mão de obra no acabamento final das peças.

Figura 14 – Aplicação de desmoldante nas fôrmas



Fonte: Autor (2020).

Em relação à instrução de segurança para este tipo de aplicação é relevante destacar que o desmoldante líquido viscoso produzido com base óleo vegetal, conforme FISPQ concedida pelo fabricante, trata-se de um produto não tóxico, não inflamável e não explosivo, classificado como produto pouco perigoso pelo IBAMA. De acordo com a FISPQ o produto deve ser manuseado com uso de EPI`s (Equipamento de proteção individual), para proteção dos olhos indica-se o uso de óculos de proteção de ampla visão, para proteção da pele e corpo é indicado o uso de sapatos fechados, uniforme adequado para não exposição da pele e luvas de proteção, quanto à proteção respiratório indica-se o uso de máscara semi-facial com filtro contra vapores orgânicos (VO). Porém, pode-se observar tanto na foto acima como durante as visitas realizadas no empreendimento que a utilização destas ferramentas tem sido um problema, colaboradores deixam de usar equipamentos de proteção individual nessa aplicação, o que pode provocar acidentes como irritação nos olhos ou pele, sendo necessário que o colaborador procure o auxílio médico de forma imediata para evitar maiores danos.

As falhas que podem surgir nessa etapa: limpeza incorreta que pode contaminar a peça, ocasionando falhas como, deslocamento, fissuras, bolhas e perfurações. Outra dificuldade é a aplicação do desmoldante não ocorrer de modo homogêneo ou em excesso, podendo acarretar em a peça colar no molde e não realizar a desmoldagem esperada, assim como ocasionar uma contaminação da superfície da peça. A empresa não mantém registro de ocorrências por falhas em processos, não sendo possível mensurar a frequência destas falhas na atividade em questão.

4.1.5 Produção do Concreto usinado

Para realização desta etapa especificamente é utilizado como entrada: mão de obra, areia, brita, cimento, aditivo, energia elétrica e água, insumos necessários para desenvolver uma mistura para a formação de um concreto usinado. Como saída se tem o concreto usinado, este é produzido para abastecimento da cuba utilizada no processo de concretagem, assim como a geração de efluente líquido e resíduos sólidos provenientes da limpeza da usina.

O processo de mistura para concreto passa pelo armazenamento dos insumos em silos individuais conforme Figura 15, o gerenciamento dos insumos ocorre por um painel de controle central, responsável pela devida distribuição dos agregados e aditivos. A usina (figura 16) recebe os agregados e é responsável pela execução da homogeneização do concreto (Figura 17), posteriormente é realizado o despejo do concreto sobre as cubas de abastecimento.

A planta de concretagem da usina possui um sistema automático de pesagem e controle dos materiais, sendo que a ocorrência de falha na pesagem da matéria-prima ou dosagem dos aditivos e água deve acionar um alarme e paralisar o processo para que os defeitos sejam solucionados.

Em relação às dificuldades operacionais, ocorre quando o misturador estraga ou demonstra falhas de operação, impedindo assim a realização da concretagem. Outro problema operacional é quando o processo de pesagem dos agregados não é desenvolvido de modo adequado pela máquina, os quais geram falhas como: ausência de preenchimento na concretagem, concreto sem fluidez, concreto magro e de baixa resistência. O produto impróprio para uso é separado para que ocorra a secagem, posteriormente é fragmentado e encaminhado para composição de material de aterramento em terraplanagem.

A organização não dispõe de equipe de manutenção qualificada para resolução de falhas de automação, sendo necessário acionar assistência técnica autorizada pelo fabricante, paralisando os processos produtivos dependentes do concreto usinado.

A empresa não mantém registro de ocorrências por falhas em processos, não sendo possível mensurar a frequência destas falhas na atividade em questão. Todavia é constatado pelo gerente de fábrica que os problemas mencionados nesta etapa são eventuais, não superando três acionamentos em um período de doze meses.

Figura 15 – Armazenamento dos insumos

Fonte: Autor (2020).

Figura 16 – Usina de Concreto

Fonte: Autor (2020).

Figura 17 – Usina de Concreto em processo de mistura e homogeneização

Fonte: Autor (2020).

Após o despejo do concreto nas cubas, o transporte do concreto para fôrmas ocorre através de içamento por ponte rolante dos recipientes.

Ao final do processo de produção do concreto usinado é necessária à limpeza da usina de concreto, esta que é realizada por meio de lavagem pressurizada para que ocorra a eliminação total de resíduos sólidos, evitando assim danos ao equipamento. Os efluentes líquidos misturados aos resíduos sólidos deste processo são transportados através de escoamento por gravidade para tanque coletor simples, para processo de decantação do material pesado sedimentado. A água do processo de decantação é utilizada para limpeza de equipamentos, já o material sedimentado é posto para secagem e posteriormente encaminhado para composição de material de aterramento em terraplanagem.

A organização não possui registro de geração média dos efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados neste processo.

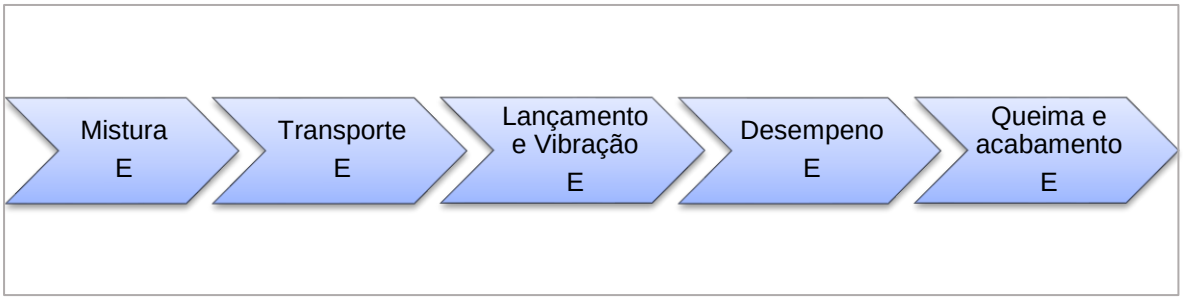
4.1.6 Processo de Concretagem em fôrmas

Nesta fase se tem como entrada a energia elétrica, mão de obra para execução e concreto usinado da etapa anterior para a concretagem em fôrmas, é identificado como saída as peças brutas e resíduos de concreto usinado.

As seções da fase de concretagem, isto é, passo a passo do modo de execução do concreto em fábrica, disposição em fôrma e os arremates, podem ser compreendidos como: Mistura para concreto; transporte do concreto para fôrmas;

lançamento de concreto e vibração; desempeno; queima e acabamento, como é apresentado na figura abaixo.

Figura 18 – Etapas da produção de componentes pré-moldados



Fonte: Autor (2020).
Nota: E: Consiste no tempo de espera entre cada etapa da produção.

Após homogeneização da mistura e abastecimento das cubas, ocorre o movimento para abastecimento dos moldes, a mistura é lançada sobre a fôrma conforme a Figura 19, para que assim seja realizado o seu remanejamento com enxadas e adensamento através de vibradores, removendo-se manualmente o excesso de material. O excesso de material, resíduo de concreto usinado é utilizado para fazer o arremate final na face superior da peça.

Figura 19 – Concretagem feita por cuba

Fonte: Autor (2020).

A próxima etapa a ser considerada é o desempeno, realizado de forma manual esfregando a desempenadeira de polietileno na superfície do concreto. Com amparo de uma desempenadeira com tela de aço, o agregado grosso é direcionado ao fundo, restando apenas uma camada líquida de cimento junto à face superior do componente pré-moldado, viabilizando assim um melhor acabamento.

A última fase do processo consiste na queima e acabamento, onde se realiza um arremate com chapa lisa e plana, para eliminação de traços deixados pelo socador. Após o início de solidificação do concreto, realizar novo desempeno manual com desempenadeira de aço. Denomina-se este procedimento como “queima” da superfície, este que deve ser repetido para obtenção da rugosidade pretendida.

O concreto pré-moldado não deve exibir imperfeições estéticas na peça, visto que é regularmente empregado com face aparente para acabamento final. É aconselhado o acompanhamento em cada estágio da produção visando à garantia de qualidade das peças, práticas de acompanhamento tendem a ter uma eficiência superior com custo inferior aos trabalhos de reparo e correção.

A cura de um elemento de concreto resume-se em conservar um índice satisfatório da umidade e temperatura do concreto recém-misturado, com propósito de reproduzir as reações de hidratação da mistura, e assim atingir as propriedades necessárias para o concreto. A secagem deve ser promovida de maneira apropriada para que as peças alcancem o grau de resistência e durabilidade necessária. O descanso do concreto deve ocorrer distante de agentes naturais como sol e correntes de vento, estes que podem agir negativamente sobre a qualidade da cura. Indica-se o uso de aditivos para auxiliar positivamente nesta etapa.

A desmoldagem geralmente é realizada por meio de equipamentos mecânicos, utilizando ponte rolante para realizar este içamento.

Possíveis problemas nessa etapa é a ponte rolante apresentar falha de funcionamento, paralisando o processo de abastecimento das fôrmas, sendo que o tempo de processo para conserto desta ponte é moroso, o que pode levar a perda do concreto usinado e o tempo de mão de obra produtiva, outra consequência negativa seria o rompimento de cabo de aço da ponte rolante, passível de grave

acidente com colabores, bem como danos materiais através da deformação de fôrmas.

A empresa não dispõe de técnico de manutenção qualificado para resolução de falhas deste processo, sendo necessário acionar empresa terceirizada.

A organização não mantém registro de ocorrências por falhas em processos, não sendo possível mensurar a frequência destas falhas na atividade em questão.

Ao final do processo de concretagem em fôrmas é necessária à limpeza das cubas de abastecimento, esta que retornam para a usina e passam pelo mesmo processo de higienização e destinação de efluentes líquidos e resíduos sólidos.

4.1.7 Acabamento de peças pré-moldadas

Nesta etapa é necessária avaliação criteriosa dos colaboradores para que as peças alcancem o acabamento esperado. Em relação às entradas nesta etapa específica, considera-se a mão de obra, peça bruta, chumbador, energia elétrica, concreto usinado, selante, argamassa e pasta fluida. Compreende-se como saída a peça com acabamento final, de acordo com o projeto direcionado pela engenharia e resíduos de polimento e modelagem de consoles.

Neste estágio é incorporada a modelagem de consoles para possíveis adaptações de peças conforme projeto, essas alterações são realizadas conforme Figura 20, através de ancoragem, modelagem e concretagem.

Figura 20 – Modelagem de consoles

Fonte: Autor (2020).

Se houver necessidade, deve ser realizado reparo nas estruturas que expuserem inconformidades, estas podem ser compreendidas como bolhas, perfurações ou fissuras, prejudiciais ao apelo estético do componente.

As correções de defeitos são realizadas através de estucagens de selante ou argamassa e caldeamento por pasta fluída aplicada na superfície da peça, para posterior acabamento. Diante disso, a seguir é apresentado algumas imagens que revelam os problemas de imperfeiçoes aparente nos produtos, que devem ser corrigidos.

Figura 21 – Viga sem acabamento

Fonte: Autor (2020)

Figura 22 – Placa sem acabamento

Fonte: Autor (2020).

Na imagem acima é notória a quantidade de imperfeições presentes na placa, devendo ser ajustada para atendimento dos requisitos de qualidade da empresa, a figura a seguir apresenta o processo de adequação da peça.

Figura 23 – Placa em processo de acabamento

Fonte: Autor (2020).

Na etapa de acabamento é possível observar defeitos estéticos e de preenchimento oriundos de alterações de temperatura no processo de secagem. Esses problemas podem gerar consequências negativas que envolvem retrabalho ou perda total da peça, perda de credibilidade junto ao cliente, além dos impactos com o desperdício da peça e as consequências em decorrência de desenvolver outro produto, provocando um maior consumo de recursos e consequentemente uma maior geração de resíduos.

Os problemas que podem ocorrer na etapa fase de modelagem são: erro no projeto desenvolvido pelo engenheiro, falha na compreensão do projeto pelos colaboradores que desenvolvem a modelagem de consoles, erro na execução por falta de atenção dos funcionários.

A empresa não mantém registro de ocorrências por falhas em processos, não sendo possível mensurar a frequência destas falhas na atividade em questão.

Os resíduos sólidos provenientes das atividades de polimento e modelagem do setor de acabamento de peças pré-moldadas são encaminhados para composição de material de aterramento em terraplanagem, não há registro histórico de volume médio gerado pelo empreendimento.

4.1.8 Manuseio de peças pré-moldadas

Para elementos moldados em fôrmas longitudinais, deve-se ter atenção em posicionar mantas expansivas de polietileno para amortecimento abaixo da fôrma, assim aliviando o impacto ao retirar a peça.

Em relação às entradas nesta etapa, considera-se a mão de obra e peça concluída. Compreende-se como saída a peça concluída devidamente armazenada.

Para placas modeladas em fôrmas verticais, geralmente necessitam que sejam repousadas em plataformas de escora, onde é realizada também a desmontagem dos painéis. O problema que pode ocorrer nesta etapa é a falta de treinamento dos colaboradores para operar ponte rolante, por serem peças de grande dimensão e elevado peso, deve-se ter perícia no saque e movimentação da peça. A não preparação de uma base adequada para receber a peça pode causar trincas no produto finalizado.

As peças finalizadas são encaminhadas para a área de estocagem ou diretamente para expedição, de onde são transportadas para montagem no canteiro de obra. Para evitar danos as peças na área de estocagem sugerem-se revestimento emborrachado ou manta expansiva de polietileno para amortecimento no armazenamento.

4.2 Resíduos gerados pelo empreendimento

Diante das etapas mencionadas anteriores, pode-se destacar a necessidade de planejamento da empresa para uma atuação com o Sistema de Gestão

Ambiental com base na ISO 14001:2015, tendo em vista que cada processo realizado no empreendimento gera resíduo.

Dessa forma, no decorrer das sete visitas foram analisados inúmeros resíduos gerados na fabricação dos pré-moldados, os quais são classificados pelo empreendimento de resíduos A, B, C e D. Inclusive, foi constatado nessas etapas que os colaborados agem diretamente na produção, não tendo o conhecimento necessário sobre sustentabilidade para atuarem na diminuição dos impactos ao meio ambiente. Diante disto, descreve-se os tipos de resíduos, como são gerados e sua disposição final:

Classe A: São os resíduos recicláveis ou reutilizáveis como agregados, destacando-se entre outros: resíduos orgânicos gerados a partir de alimentos consumidos em escritório e refeitório, resíduo de argamassa e todas as etapas da produção do concreto, resíduos de minerais não metálicos, que são resíduos de areia e brita no processo da concretagem.

Classe B: São os resíduos recicláveis para outras destinações, destacando-se entre outros: Resíduo plástico (bombonas) e metálico (tambores) que são gerados por meio de insumos como desmoldante e aditivo, resíduos plásticos e papelões gerados a partir de pequenas embalagens de produtos adquiridos, resíduos de borracha e madeira provenientes de retalhos utilizados na preparação das cargas na expedição e alocação de peças, resíduos de papel gerados a partir de impressões de documentos, Resíduos de vidros gerados a partir de eventual quebra de vidraça ou aquisição de produto com embalagem em vidro, resíduos de sucatas de metais ferrosos dos processos de serralheira e embalagens metálicas não contaminadas provenientes de mercadorias pesadas, resíduos têxteis provenientes do descarte de EPI’s.

Classe C: São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, destacando: Resíduo de isopor gerado a partir de embalagens de produtos, não há destinação especifica, é alocado para o armazenamento de equipamentos frágeis.

Classe D: São os resíduos perigosos, destacando-se entre outros: lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias existentes em todos os setores da fábrica, resíduos de tintas, pigmentos, solventes, óleo lubrificante e embalagens vazias contaminadas provenientes do setor de manutenção, resíduo de óleo de corte e usinagem gerados a partir do processo de corte no setor de armação.

Os próprios colaboradores são responsáveis pela manutenção da coleta dos resíduos sólidos produzidos pelos processos e operações do empreendimento, entretanto a sequência de segregação, armazenamento, acondicionamento e encaminhamento para disposição final adequada não ocorre conforme requisitos legais vigentes. A organização mantém registro histórico de geração apenas dos itens classe B metálicos, estes que possuem geração média de 900 kg/mês.

Os resíduos classe A são encaminhados para composição de material de aterramento em terraplanagem, a destinação ocorre semanalmente na propriedade da empresa.

Os resíduos classe B (exceto tambores metálicos, sucatas de metais ferrosos e embalagens metálicas não contaminadas) são destinados a coleta pública, esta que ocorre semanalmente no distrito industrial.

Os resíduos classe B - Tambores metálicos, sucatas de metais ferrosos e embalagens metálicas não contaminadas são comercializados com empresa terceirizada licenciada para a operação, esta comercialização ocorre trimestralmente.

Os resíduos classe D retornam ao fornecedor de origem, esta operação ocorre semestralmente.

Dessa forma, Schenini Bagnati e Cardoso (2004) afirmam que falhas operacionais agravam a geração de resíduos nas organizações, baixa qualidade do material aplicado, mão de obra não qualificada, falta de estrutura e ausência de política de reaproveitamento influência diretamente em impactos ambientais.

4.3 Identificação de requisitos legais pertinentes ao segmento

A norma ISO 14001:2015 não define o modo com que a organização deve analisar periodicamente as suas exigências legais, no entanto recomenda que a empresa tenha capacidade de determinar os requisitos legais e outros requisitos em um nível razoável de detalhe, sendo aplicáveis aos aspectos ambientais, e como eles se empregam a organização.

A legislação ambiental referente aos produtos, atividades e serviços da organização, em nível federal, estadual e municipal, é identificada por meio de levantamento e monitoramento da legislação vigente. Os requisitos pertinentes à organização são levados em consideração no procedimento de avaliação relevância dos aspectos ambientais do empreendimento, como também na efetivação de plano de ações, definição de objetivos e programas de gestão ambiental.

Nesta etapa, são ordenados através do Quadro 2 os 32 requisitos legais identificados para um sistema de gestão ambiental em uma empresa de pré-moldados localizada na cidade de Cruzeiro do Sul/RS.

Quadro 2 – Requisitos legais para SGA em uma empresa de pré-moldados

Requisito legal	Ementa
Lei Nacional nº 6938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências
Lei Estadual nº 7488/1981	Dispõe sobre a proteção do meio ambiente e o controle da poluição e dá outras providências
Lei Estadual nº 11520/2000	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências
Lei Nacional nº 10295/2001	Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
Lei Municipal nº 1451/2015	Institui o novo Código Municipal de Meio Ambiente, cria a Política Municipal de Meio Ambiente, cria o Sistema Municipal de Proteção Ambiental e dá outras providências
Decreto Estadual nº 42047/2002	Regulamenta disposições da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul
Resolução CONAMA nº 420/2009	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas
Instrução Normativa IBAMA nº 6/2013	Trata de Regulamentar o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP

Continua

Continuação

Requisito legal	Ementa
Portaria MINTER nº 124/1980	Estabelece normas para a localização de indústrias potencialmente poluidoras junto a coleções hídricas
Portaria MS 2914/2011 (Portaria de Consolidação Nº5 de 03/10/2017)	Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade
Lei Nacional Nº 12305/2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos
Decreto Nacional nº 7404/2010	Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências
Lei Estadual nº 14528/2014	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências
Decreto Estadual nº 38356/1998	Aprova o Regulamento da Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul
Resolução CONAMA nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil
Resolução CONAMA 275/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva
Norma regulamentadora nº 25/1978	Resíduos sólidos industriais
Lei Municipal nº 1384/2015	Institui no âmbito do Município de Cruzeiro do Sul o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Consórcio CIPAE G8, integrado à Política Municipal de Resíduos Sólidos, e dá outras providências
ABNT NBR 10004	Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente
ABNT NBR 11174	Armazenamento de resíduos sólidos classe II
ABNT NBR 12235	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
Lei Estadual nº 11187/1998	Altera a Lei nº 11.019, de 23 de setembro de 1997, acrescentando normas sobre o descarte e destinação final de lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados
Decreto nº 45554/2008	Regulamenta a Lei n° 11.019/97, de 23 de setembro de 1997, e alterações, que dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul
ABNT NBR 14725	FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
Resolução CONAMA 362/2005	Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação do óleo lubrificante usado
Portaria FEPAM Nº 51/2018	Altera a Portaria nº 33/2018 - DPRES que dispõe sobre o Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR ON LINE e dispõe sobre a obrigatoriedade de utilização do Sistema no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências

Continua

Requisito legal	Ementa
Resolução CONAMA 430/2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes
Resolução CONAMA 357/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
Resolução CONAMA nº 382/2006	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas
Lei Estadual complementar 14376/2013	Estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências
Norma regulamentadora nº 10	Estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade
Norma regulamentadora nº 11	Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais

Fonte: Autor (2020).

Com o aparente crescimento do número de leis publicadas, manifesta-se por parte das empresas uma dificuldade de identificação, estas que muitas vezes não conseguem realizar as atualizações necessárias.

4.4 Os principais aspectos ambientais e potenciais impactos que possam ser gerados pelo empreendimento

A empresa atua com sistema de produção que depende unicamente da geração pedidos sob encomenda, desta forma operando com estoque de produtos reduzido.

Sendo assim, os insumos são empregados de modo mais responsável, uma vez que os recursos naturais são as principais matérias-primas utilizadas nos processos. Conforme determinação da ISO 14001:2015, a organização deve realizar o levantamento de seus aspectos ambientais e os impactos ambientais vinculados, determinando a significância em relação às atividades do empreendimento. Para realização do levantamento de aspectos e impactos ambientais, considerou-se a perspectiva do ciclo de vida, entradas e saídas presentes no diagnóstico dos processos produtivos, conforme recomendação da ISO 14001:2015.

O levantamento deve ser mantido pela organização como informação documentada de forma física e digital. A empresa deve comunicar seus aspectos ambientais relevantes aos colaboradores.

Avaliando as atividades e instalações, os principais aspectos ambientais e possíveis impactos que o empreendimento possa vir a gerar estão listados na Tabela 1 do Anexo A (p.94).

Conforme a Tabela 1 do Anexo A (p.94), os aspectos ambientais presentes nas atividades e setores podem gerar riscos e oportunidades associadas aos possíveis impactos desfavoráveis e benéficos. Pode-se analisar que diante da diversidade de aspectos ambientais e potenciais consequências, a organização necessita medidas de prevenção/mitigação dos impactos ambientais, para isso é apresentado na próxima subseção uma proposta de ações para melhoria do desempenho ambiental.

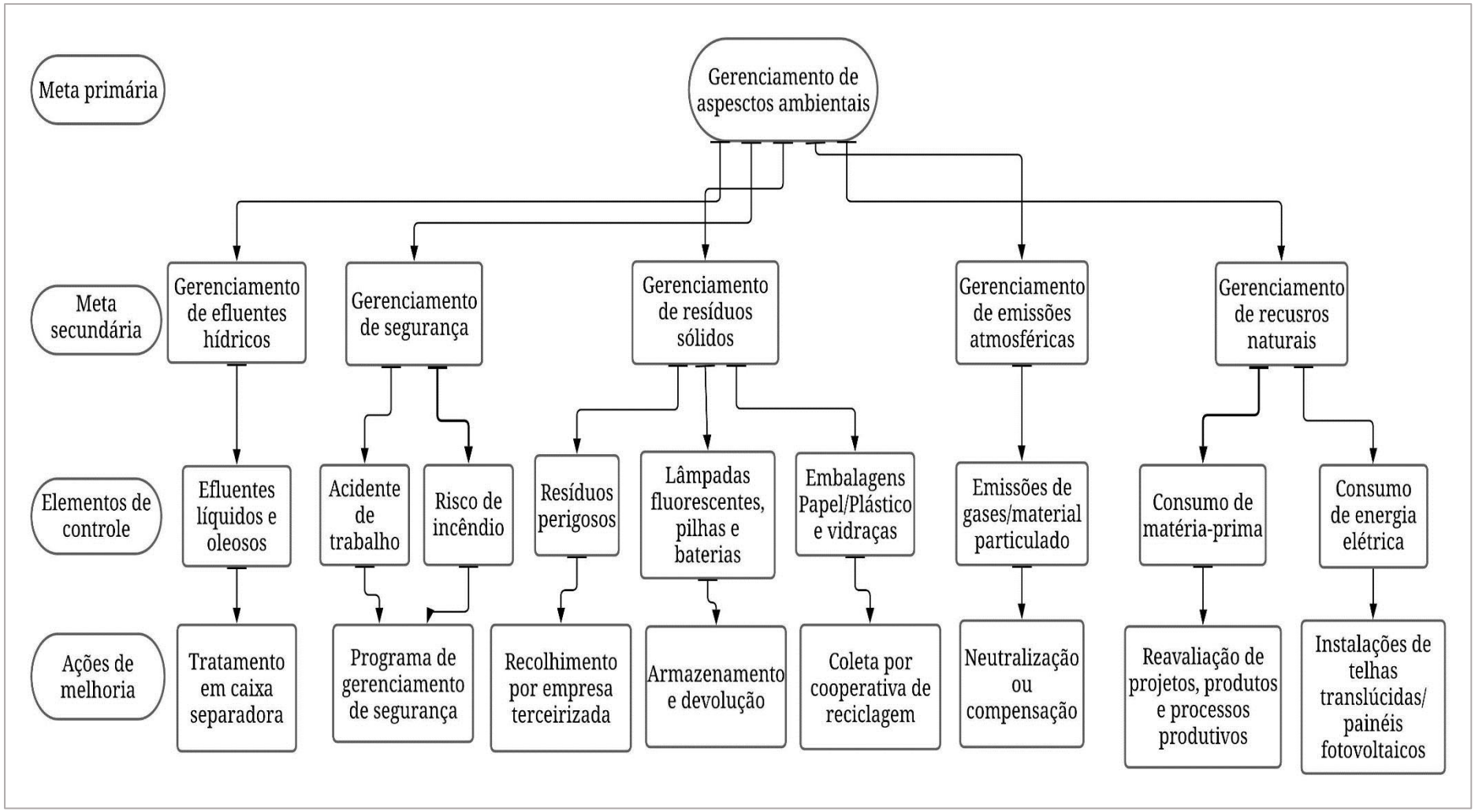
4.5 Passos do SGA ISO 14001:2015 para desenvolver um plano de ação que conceda melhoria ao desempenho ambiental

A primeira ação a ser assumida pela organização é a regularização da matrícula da propriedade, envio de projetos e plantas da ampliação planejada das áreas edificadas e a retomada de adequação dos requisitos impostos por órgão municipal para efetivação da renovação da licença de operação do empreendimento.

Posto isto, tendo em vista a descrição dos processos envolvidos na fabricação dos produtos pré-moldados, foi escolhida uma ferramenta para apresentar a finalidade do estudo, o qual é um diagrama de Árvore Funcional. A finalidade da ferramenta é de ampliar metas primárias em metas secundárias e terciárias, de forma tenham ações de melhorias definidas e nitidamente executáveis, permitindo alcançar o objetivo primário.

Inicialmente foi definida a meta principal, que consiste no gerenciamento de aspectos ambientais, a partir disso se estabeleceu as metas secundárias, meios e ações de melhoria. O procedimento proposto está detalhado na Figura 24.

Figura 24 – Diagrama de Árvore funcional aplicada a Vigas Pré-moldados



Fonte: Autor (2020).

Para obtenção de sucesso perante as ações de melhoria, torna-se imprescindível os investimentos por parte da organização para contratação de três profissionais capacitados, dois deles destinados para a criação do setor de qualidade e a terceira contratação deverá ser de um Técnico em Segurança do Trabalho. O setor de qualidade deverá ser composto de um Supervisor de Controle de Qualidade e um Auxiliar de Controle de Qualidade. Em relação aos responsáveis pela execução das ações de melhoria, estes deverão ter treinamentos específicos, como também os prestadores de serviços. A comunicação interna do empreendimento deve ser definida de forma dinâmica incluindo os prestadores de serviços, além da necessidade de realizar registro de forma física e digital de todas as definições deixando-as disponíveis para avaliações e observações colaboradores, prestadores de serviços e alta direção da empresa.

4.5.1 Gerenciamento dos aspectos ambientais

4.5.1.1 Gerenciamento de Efluentes Hídricos

O distrito industrial em que a empresa está instalada não possui ligação de rede de esgoto, sendo assim, o esgoto sanitário gerado na empresa é tratado através do sistema: caixa de inspeção, fossa séptica, filtro e sumidouro. Deve ser realizada a manutenção preventiva do sistema, a limpeza garante a sua eficiência de funcionamento. Este serviço deve ser executado por empresa terceirizada licenciada, equipada de caminhão com bomba autovácuo para retirada via sucção de todo líquido e sólidos presentes no sistema, posteriormente deve ser encaminhado para Estação de Tratamento de Efluentes conforme recomendação da NBR 8160:1999. O serviço deve ser acionado pelo colaborador responsável pela contratação de serviços terceirizados de manutenção, isso deve ocorrer a cada 180 dias, evitando entupimento, transbordamento e proliferação de vetores. O monitoramento de progresso será avaliado pelo Setor de Qualidade através de indicadores pré-estabelecidos pela empresa.

Em relação aos efluentes oleosos gerados nas atividades de corte e aplicação de desmoldante, há uma pequena geração não dimensionada pela empresa. Primeiramente deve ser realizada a avaliação do volume médio gerado para o

período de 30 dias, desta forma será possível estimar o tempo de armazenamento necessário do efluente para atingir o volume mínimo viável para tratamento. O colaborador responsável pelo almoxarifado será o responsável pela coleta interna, armazenamento e acondicionamento em área coberta com piso impermeável. Este serviço deve ser executado por empresa terceirizada licenciada, os resíduos oleosos deverão ser coletados na empresa e transportados até a unidade de tratamento conforme recomendação da Resolução nº 362/2005 – CONAMA. O monitoramento de progresso será avaliado pelo Setor de Qualidade através de indicadores pré-estabelecidos.

O processo de reciclagem da água, quando feito através dos próprios mecanismos da natureza, preserva seu estado livre de impurezas, mantendo-a segura, ao passo que, quando realizado pelas mãos humanas, acaba sendo vítima da poluição. Todavia, é certo que seu estado de poluição é recuperável, fazendo-a ser reutilizável com várias finalidades, dentre as quais está sua integração da cadeia produtiva. Nessa perspectiva, deve ser adotada a reutilização da água proveniente da limpeza das cubas e usina de produção de concreto, para isso primeiramente deve ser realizada a avaliação do volume diário gerado pela atividade por um período de 30 dias para estudo das dimensões da caixa separadora. Após passar pelas etapas da caixa separadora poderá retornar ao processo produtivo.

a) caixa separadora: Tem a função de separar agregados miúdos (areia), os agregados grossos (brita), e óleo do restante do despejo. O efluente alcança inicialmente a caixa de retenção, neste ponto eliminando sólidos grosseiros, evitando assim agregados grossos na caixa separadora;

b) lodo da caixa separadora: o afluente ingressa em um reservatório, sendo realizada a filtragem através de pedras, no intuito de remoção de sólidos. Posteriormente a filtragem o efluente passa por processo de recirculação por moto bomba, e assim disponível para o retorno ao processo produtivo.

c) limpeza dos separadores: A rotina de conservação e higienização varia conforme o volume de resíduos que são recebidos para tratamento na caixa separadora. Os resíduos rejeitos removidos deverão ser coletados e destinados para disposição adequada conforme legislação vigente.

Os recursos necessários para implantação do sistema são próprios da construção civil, tornando a adesão ainda mais viável. Será responsável pela ação o Supervisor de Controle de Qualidade, tendo suporte da mão de obra civil presente na empresa. O monitoramento de progresso será avaliado pelo Gerente da Fábrica através de indicadores pré-estabelecidos.

4.5.1.2 Gerenciamento de Segurança

A norma ISO 45001:2018 aborda sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional, esta que caracteriza e fornece orientações para uso de um sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional (SSO), possibilitando a propiciação de um ambiente de trabalho que sejam saudáveis e seguros.

A ISO 45001:2018, apresenta a mesma estrutura do anexo SL, que visa facilitar a integração com a ISO 9001:2015 e a ISO 14001:2015, dessa forma um Sistema de Gestão Integrado, será mais facilmente implementado visto que a base do sistema é a mesma para as 3 normas.

Deve ser adotada algumas melhorias necessárias para segurança dos trabalhadores presentes nas atividades da empresa de produtos pré-moldados em concreto:

a) fornecer uniforme e EPI’s adequados para cada etapa de produção;

b) instruir sobre a correta utilização dos EPI’s;

c) fiscalizar a utilização de uniforme e EPI’s;

d) criar *checklist* para inspeção de funcionamento de equipamentos e máquinas;

e) desenvolver a criação de programa de Manutenção Preventiva periódica das máquinas e equipamentos;

f) desenvolver e implantar plano de emergência e treinamento para combate de incêndio;

g) sinalizar área de içamento de equipamentos e peças;

h) implantar sinalização e caminhos seguros para evitar rotas perigosas.

Atualmente a empresa realiza investimento de recursos financeiros na área de segurança do trabalho, porém sem um o devido controle e fiscalização. O Técnico em Segurança do Trabalho será responsável pelo desenvolvimento, implantação, fiscalização e registros das ações mencionadas. A proposta deve ser implementada em um prazo de 60 dias. O monitoramento de progresso será avaliado pelo Setor de Qualidade através de indicadores pré-estabelecidos.

Questões como risco de incêndios e acidentes de trabalho, são abordadas pelos órgãos fiscalizadores durante o processo de regularização da empresa para seu pleno funcionamento, no entanto, cabe a Alta Liderança o comprometimento em oportunizar condições de trabalho saudáveis e seguras.

4.5.1.3 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Em relação aos resíduos sólidos gerados em todos os processos da empresa, cabe a adoção de técnicas propostas pelo PGRS presente na solicitação de renovação da L.O, bem como algumas adaptações pertinentes.

A empresa deverá realizar investimentos de recursos financeiros para adequação de coletores e área para acondicionamento. Neste gerenciamento deverá ter a união entre o Setor de Qualidade e do profissional Técnico em Segurança do Trabalho, estes serão responsáveis pelo desenvolvimento, implantação, fiscalização e registros das ações mencionadas. A proposta deve ser implementada em um prazo de 45 dias. O monitoramento do progresso será avaliado pelo Setor de Engenharia através de indicadores pré-estabelecidos.

Os resíduos sólidos gerados na empresa deverão ser segregados, classificados, acondicionados e armazenados de forma provisória em área coberta com piso impermeável de forma a impedir contaminação do ar, solo e aguas subterrâneas conforme a Lei Municipal 1451-03/2015, e em conformidade com as Normas Técnicas ABNT NBR 10.004 e 11.174, de acordo com o tipo de resíduo até a destinação final, os recipientes que acondicionam os resíduos sólidos deverão ser identificados conforme a Figura 25 de acordo com a resolução do CONAMA 275/2001.

Figura 25 – Identificação de recipientes conforme CONAMA 275/2001

Fonte: Autor (2020).

O acondicionamento deve ser elaborado de acordo com a NBR 13221/2013, sendo que os recipientes definidos para acondicionar os resíduos gerados na empresa, sejam compatíveis com o material a ser segregado, possuindo a capacidade de armazenar os resíduos em seu interior sem causar vazamentos, transbordo, tendo resistência física durabilidade e compatibilidade com o equipamento de transporte, em termos de forma, volume e peso.

A empresa deverá instalar uma área de transbordo no pátio. Esta que deverá ser dividida em baias, coberta e com piso de concreto evitando assim a lixiviação e percolação de substancias para o solo e aguas subterrâneas, seguindo os critérios técnicos da NBR 11.174/1990.

A empresa deverá optar por fornecedores adeptos da logística reversa, esta operação permite que o cliente retorne ao fornecedor produtos usados ou resíduos após o consumo, de modo que o fabricante realize a reutilização, reciclagem ou descarte correto. Neste contexto deve-se buscar fornecedores aptos para destinação de lâmpadas fluorescentes, de vapor e mercúrio, emabalagens de óleos librificantes e eletrônicos utilizados no empreendimento.

A coleta interna dos resíduos deverá ser realizada de forma manual pelos colaboradores, ou seja, os resíduos são retirados manualmente dos recipientes coletores. Ressaltando que para o manuseio de qualquer tipo de resíduo os

funcionários devem utilizar os EPI’s adequados.

A empresa deverá encaminhar seus residuos para empresas terceirizadas, as quais devem estar devidamente licenciadas de acordo com o decreto Estadual n° 38.356/1998.

O transporte de resíduos sólidos somente deve ser executado desde que asseguradas adequadas condições de acondicionamento seguro. A Contratação de Empresas para coleta e transporte de resíduos sólidos deve atender aos requisitos de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente especificado na legislação vigente.

A Etapa de coleta/transporte externo dos resíduos sólidos será realizada em conformidade com os requisitos da legislação ambiental. A retirada dos resíduos perigosos do interior da atividade, caso seja necessário, deve ser acompanhada do preenchimento do documento “Manifesto para Transporte de Resíduos Sólidos”, com base na Norma Técnica da ABNT NBR 13221 e regramento estabelecido pela FEPAM.

4.5.1.4 Gerenciamento de Emissões Atmosféricas

Em relação às emissões atmosféricas presente nos processos de movimentação de matéria-prima caberá ao Setor de Engenharia realizar as adequações mencionadas. Em relação ao material particulado presente no setor de acabamento caberá ao Setor de Compras realizar a substituição dos equipamentos.

Nas atividades de recebimento e movimentação de matéria-prima, identifica-se visualmente material particulado no ar durante o descarregamento da pedra britada. Assim para evitar o lançamento do material particulado, o método adotado é umedecer a carga de pedra antes de descarregar do caminhão, assim realizando a prevenção de material particulado suspenso. Indica-se como ação o método de pulverização da carga por bico pulverizador, este que deve ser alimentado pela da rede hídrica em união a rede de pneumática, ambas as redes existentes no empreendimento.

Nas atividades do setor serralheria e preparação de armação está presente o processo de soldagem por fusão MIG/MAG, neste que consiste no aquecimento da

região a ser soldada, até que ocorra a fusão, gerando a união das peças através da solidificação do material fundido. Neste processo é identificada a emissão de fumos e gases, dependendo da impureza, concentração e intensidade podem ser nocivos a saúde do colaborador. O processo de soldagem na empresa em questão é executado por poucos aparelhos e de modo não constante, assim gerando uma emissão pouco expressiva, não sendo necessária a adequação dos setores com unidades de filtragem de fumos e gases por exaustão, sugere-se que seja realizado o uso de EPI's apropriados ao trabalho conforme NR-06.

No processo de acabamento de peças pré-moldadas a emissão de material particulado é evidente na realização do polimento por esmerilhadeira, sugere-se que a empresa realize uma adequação dos equipamentos utilizados, substituindo gradativamente as esmerillhadeiras de uso geral para modelos apropriados para acabamento de concreto, estas que possuem coletor de poeira acoplado a própria ferramenta, desta forma reduzindo drasticamente os sólidos suspensos no ar.

A proposta deve ser implementada em um prazo de 30 dias. O monitoramento de progresso será avaliado pelo Setor de Qualidade através de indicadores pré-estabelecidos.

4.5.1.5 Gerenciamento de Recursos Naturais

Para uma utilização racional de energia, é preciso gerir os recursos que a natureza dispõe através de um programa envolvendo práticas e estratégias que promovam o avanço socioeconômico sustentável, mediante uma mudança de hábitos tanto por parte das organizações quanto do ser humano.

Dessa forma, sugere-se a empresa a substituição parcial de telhas aluzinco por telhas translúcidas em policarbonato, este modelo de telha apresenta passagem de luz natural de até 90%, garantindo iluminação natural ao empreendimento com baixo custo de investimento, redução do consumo de energia e fácil manutenção.

O empreendimento é adepto da tecnologia de painéis fotovoltaicos para converter energia solar em energia elétrica, a técnica foi adquirida no ano de 2017 para atender a demanda elétrica registrada no período. Passado 3 anos da implantação do sistema, a empresa ampliou sua capacidade produtiva e

consequentemente o consumo de energia elétrica, desta forma sugere-se ao empreendimento um estudo junto ao fornecedor de painéis fotovoltaicos para ampliação do número de módulos solares, visando atender atual realidade da organização.

Em relação à redução do consumo de energia elétrica, caberá ao Setor de Engenharia desenvolver o projeto de substituição de telhas mencionado anteriormente. Em relação a ampliação do número de painéis fotovoltaicos, caberá ao Setor de Compras realizar a solicitação de avaliação de viabilidade junto a empresa terceirizada. Ambas as ações possuem prazo de 90 dias para apresentação da proposta. O monitoramento de progresso será avaliado pelo Gerente da Fábrica através de indicadores pré-estabelecidos.

Melhoria de produtos e processos é uma ação fundamental para as empresas atenderem às mudanças constantes em seu segmento de atuação. Desta forma, as organizações que almejam prosperar devem buscar uma metodologia de aprimoramento.

Sugere-se ao empreendimento a reavaliação periódica dos produtos, processos e projetos com base nas normas NBR 6118:2014, NBR 9062:2017, NBR 14931:2004 e NBR 12655:2015 para resolução dos problemas presentes no diagnóstico do empreendimento. As normas são passíveis de atualizações e visam estabelecer requisitos mínimos ao projeto, execução e controle de peças pré-moldadas em concreto armado, bem como a padronização e repetição dos processos, assim gerando otimização dos recursos e prazos de entrega. A verificação é pertinente, pois cada projeto possui elementos, cargas e esforços específicos.

4.5.1.6 Monitoramento de Desempenho Ambiental

O monitoramento é uma ferramenta fundamental para que a organização consiga avaliar a eficiência do controle dos impactos ambientais. Sem acompanhamento o empreendimento não conseguirá compreender em quais locais o sistema necessita melhoria. De acordo com Seiffert (2009), se a organização

desconhece em que nível se encontra em desempenho ambiental, desconhecerá onde está, se atingiu seus objetivos ou até mesmo quais as melhorias necessárias.

A norma NBR ISO 14001:2015 estabelece que a empresa deve definir, implementar e manter processos para monitorar e mensurar periodicamente as principais características de suas atividades que sejam capazes de ter um impacto ambiental relevante.

A empresa deverá desenvolver um programa de monitoramento ambiental para organizar quais análises deverão ser empreendidas, local de ponto de coleta e sua frequência, técnicas que deverão ser empregadas, informando limites e legislações pertinentes. O programa deve conter os seguintes tópicos:

a) área – setor ou atividade onde deverá ser executado o monitoramento;

b) ponto de coleta - local de geração de aspecto ambiental em que deve ser realizada a coleta;

c) frequência - intervalo de tempo entre as coletas;

d) parâmetro - modelo de análise que deve ser empreendida;

e) método - norma que deve ser seguida para execução da análise;

f) limites - parâmetros indicativos escolhidos internamente ou determinados por legislação;

g) legislação aplicável - legislação pertinente ao segmento em que a empresa atua.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou ressaltar através de uma proposta de Sistema de Gestão Ambiental a importância do diagnóstico do empreendimento, aplicabilidade da legislação ambiental e utilização de técnicas de gerenciamento de aspectos ambientais para minimização de impactos ambientais, no segmento de pré-moldados em concreto.

Através de pesquisa bibliográfica, visitas *in loco* e cooperação dos colaboradores da empresa foi possível realizar o diagnóstico do processo produtivo da empresa, levantamento de requisitos legais pertinentes e avaliação de aspectos ambientais e a significância dos potenciais impactos ambientais, a fim de se aproximar o melhor possível da situação desejável para a operação das ações ambientais da empresa.

Na execução do diagnóstico do processo produtivo foi possível compreender cada atividade e etapa de uma indústria do segmento de pré-moldados em concreto, através deste sendo possível realizar identificação das operações e entradas e saídas, bem como as dificuldades encontradas durante todo o processo.

Por meio do levantamento de requisitos legais pertinentes as atividades do empreendimento obtiveram-se diretrizes para identificação de aspectos ambientais e para possíveis adaptações das instalações, bem como direcionamento para cumprimento da legislação vigente.

Através de matriz ambiental foi possível realizar a avaliação dos aspectos ambientais e potenciais impactos que possam ser gerados pelo empreendimento,

nesta planilha é possível realizar uma correlação entre as atividades/ setores de origem, aspectos ambientais e possíveis impactos ambientais. Bem como quais as atividades possuem os impactos mais significativos.

Tendo por base a realidade que a empresa apresenta, a proposta do presente trabalho visou à gestão de aspectos ambientais, através de um plano de ações para gerenciamento de efluentes hídricos, segurança, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, recursos naturais e o devido monitoramento de desempenho ambiental do empreendimento, estes que poderão ser adequados a empresas de médio porte do segmento de pré-moldados em concreto.

Durante as visitas realizadas à empresa, observou-se que poderão ocorrer algumas dificuldades na implantação do SGA, oriundas dos seguintes fatores: rotatividade da equipe técnica, falta de envolvimento dos colaboradores, resistência a mudanças, ausência de atividades pré-estabelecidas para cada colaborador.

Finalmente, percebeu-se que, apesar das dificuldades encontradas, o SGA será um importante instrumento para gerenciar os aspectos e minimizar os impactos ambientais decorrentes das atividades, melhorando seu desempenho ambiental e, consequentemente, melhorando seu desempenho econômico.

Recomenda-se a adoção do Sistema de Gestão Ambiental por indústrias de médio porte do segmento de pré-moldados em concreto, em especial as do Vale do Taquari/RS, considerando a viabilidade de aperfeiçoamento dos processos produtivos, a preservação ecológica e a oportunidade de se obter maior lucro através da redução de custos nas atividades do empreendimento.

REFERÊNCIAS

ABCIC. Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto. **Anuários**. Anuário 2016. Disponível em: < http://www.abcic.org.br/Arquivos/mkp4yaic.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2020.

ABCIC. Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto. **Informativos**. Informativo nº16. Disponível em: < http://www.abcic.org.br/Arquivos/Edicoes/frx2iust.pdf>. Acesso em: 27 de abril de 2020.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4389469/mod_resource/content/1/panorama2016.pdf>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001:2015 Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14004:2018** Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais para a implementação. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-12655:2015** Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-14725-4:2014** Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde, e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-14931:2004** Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-6118:2014** Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-9062:2017** Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. Rio de Janeiro, 2017.

ANDRADE, R. O. B.; Tachizawa, T.; Carvalho, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicável ao desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2002

BRASIL. **Em Discussão!** Disponível em: <https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/temas-em-discussao-na-rio20/ecodesenvolvimento-conceito-desenvolvimento-sustentavel-relatorio-brundtland-onu-crescimento-economico-pobreza-consumo-energia-recursos-ambientais-poluicao.aspx>. Acesso em: 26 de abril de2020

BRUMATTI, D. O. **Uso de pré-moldados – Estudo e viabilidade**. 2008. Monografia (Especialista em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Banco de Dados. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em 09 de maio de 2020.

CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal. 312p. 2001.

CERUTI, Fabiane Cristina, SILVA, Marlon Luiz Neves. Dificuldades De Implantação de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em Empresas. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba 2009.

CAVALCANTI, D. Et. al. Compras públicas sustentáveis - **Diagnóstico, análise comparada e recomendações para o aperfeiçoamento do modelo brasileiro**. Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL), 2017.

CHEMIN, Beatris F**. Manual da Univates para trabalhos acadêmicos**: planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015. E-book. Disponível em: <https://www.univates.br/biblioteca/>. Acesso em: 25 de maio de 2020.

CHIAVENATO. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Barueri. Manole, 2014. p.277-309.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) – **Resolução 237/97, Competências para Licenciamento Ambiental***,* 1997.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (CONSEMA) – **Resolução 288/14, Define as atividades consideradas de Impacto Local***,* 1997.

DALDEGAN, Eduardo. **Casas pré-moldada de concreto: Principais vantagens e desvantagens.** Engenharia Concreta São Paulo 2016. Disponível em: < https://engenhariaconcreta.com/casas-pre-moldadas-de-concreto-principais-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 14 de maio de 2020

D'ÁVILA, Mateus de Araújo. **Análise de Metodologias de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais e seus Reflexos no Sistema de Gestão Ambiental de Organizações Situadas em Minas Gerais**. CEFET, Belo Horizonte – MG, 2018. Disponível em: < http://www.dcta.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/21/2018/09/Mateus-de-Araujo-D-Avila.pdf> Acesso em: 27 de Abril de2020.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Ed. Atlas, 1999

FARIA, H. M. & SILVA, R. J. **Sistemas de Gestão Ambiental: Por quê investir?** *In:* XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais...** Rio de Janeiro-RJ, 1998. Disponível em: < <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART215.pdf> Acesso em: 24 de Abril de2020.

GOMES, M. F; FERREIRA, L. J. **Políticas Públicas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 155-178, ago./dez. 2018.

HARRINGTON, H. James; KNIGHT, Alan. **A implementação da ISO 14000: como atualizar o SGA com eficácia**. São Paulo: Atlas, 2001.

HO, Lee Lee; *et al*. *Environmental Management Systems (EMS) Adoption in Sarawak (Malaysia): Implementation Motivations.* ***Journal of Social, Technological and Environmental Science***, v. 6, n. 2, p. 198-216, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf> . Acesso em: 28 de abril de 2020.

JUNIOR, MARCO ANTONIO BATISTA DE SOUZA. **Sistema de Gestão Ambiental em Empresas: Benefícios Econômicos e ao Meio Ambiente**. Estação Científica – Juiz de Fora - MG, nº 17, jan- jun / 2017.

MACOLA, G. L et al. **Análise dos Resíduos Gerados em Fábrica de Pré-Moldados de Concreto.** ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e

Ambiental AESABESP - Associação dos Engenheiros da Sabesp, Congresso ABES FENASAN 2017.

MARQUES, J. S. S. **Análise da Qualidade do Processo Produtivo de Concreto de uma Empresa de Pré-moldados na Cidade de Pato Branco-PR**. Trabalho de Conclusão de Curso. Pato Branco 2016.

MATIOLA, A. H. G. S. **A Gestão de Projetos como Vantagem Competitiva: Estudo de caso em uma empresa de pré-moldados localizada em morro da fumaça**. Monografia apresentada para a obtenção do grau de Bacharel em Administração, no Curso de Administração. CRICIÚMA, 2017.

MENEGAZZI, F; CARELLI, J. M; FOIATO, M. **Estudo para melhoramento do concreto utilizado para postes de energia elétrica produzido em uma empresa de pré-moldados**. Conhecimento em Construção, Joaçaba, v. 7, p. 121-140, 2020

MORAES, C. S. B; PUGLIESI, E.; QUEIROZ, O. T. M. M. **Gestão e certificação ambiental nas organizações e as normas da série 14000**. In: MORAES, C. S. B.; PUGLIESI, E. Auditoria e Certificação Ambiental. Editora IBPEX. Curitiba, 2014.

MOURA, A. A. L. **Qualidade e gestão ambiental**. 5.ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2007.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora – NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**. Ministério do Trabalho e Emprego, Portaria GM nº 3.214, 08 de Junho de 1978.

OLIVEIRA, M. A. L. **Conceitos ISO 14000**. Editora Elsivier. Rio de Janeiro - RJ, 2008.

OLIVEIRA, Otávio José de; PINHEIRO, Camila Roberta Muniz Serra. **Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas**. **Gest. Prod.,** São Carlos, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/gp/v17n1/v17n1a05>. Acesso em: 04 de maio 2020

PERES, W. R.; BAHADIAN, S. M.; VIEIRA, A. C.; SILVA, E. R. **As Normas da Série ISO 14.000: Contexto Histórico e Análise Crítica.** VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão - UERJ. Niterói-RJ, 2010.

PINTO, R. B et al. **Resíduos da Construção Civil: matéria prima verde a ser investigada**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1339-1351, feb. 2019.

Lundberg, K., Balfors, B. e Folkeson, L. **Identification of environmental aspects in EMS context: A Methodological Framework for the Swedish National rail administration**, Journal of Cleaner Production, Vol. 15, No. 5, pp. 385-387, 2007.

RIBEIRO, Maisa de Souza. **Contabilidade Ambiental**. São Paulo: Saraiva. 2006. 220 p.

RIBEIRO, W. C. **Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais**. Estudos Avançados 24 (68), 2010.

ROQUE, R. A. L; PIERRI, L. C. **Uso inteligente de recursos naturais e sustentabilidade na construção civil**. Res., Soc. Dev. N. 8 V. (2), 2019.

ROTHBERG, D. **Transparência ativa em organizações governamentais de sustentabilidade ambiental**. A. 16 • N. 31 • 2º SEM. 2019.

SCHENINI, Pedro Carlos; BAGNATI, Antônio M. Zucatelli; CARDOSO, André Coimbra Felix. **Gestão de resíduos da construção civil**. In: Cobrac—Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis: UFSC, de. 2004.

SEIFFERT, Mari E.B. **Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises**. Journal of Cleaner Production (corrected proof), 2008.

SEIFFERT, Mari E.B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 1. ed. 2. reimpr. São Paulo. Atlas, 2009.

SEIFFERT, Mari E.B. ISO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica**. 4ª Edição, São Paulo: Atlas, 2011.

SILVA, V. A. R.; ALARCÓN, O. Q.; SILVA JR., H. S.; VIEIRA FILHO, O. Aproximando ISO 14001 aos objetivos ambientais públicos. In: SEMINÁRIO ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE, 3., 2003, Campinas. **Regulação estatal e auto-regulação empresarial para o desenvolvimento sustentável**. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, 2003. EI12.

SILVA, Carlos Henrique Rubens Tomé. **Estocolmo’72, Rio de Janeiro’92 e Joanesburgo’02: as três grandes conferências ambientais internacionais**. Núcleo de Pesquisas e Estudos do Senado, Boletim do Legislativo nº 6, 2011. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/boletim-no-6-de-2011-estocolmo72-rio-de-janeiro92-e-joanesburgo02-as-tres-grandes-conferencias-ambientais-internacionais>. Acesso em: 30 de Abril de 2020

SILVA, Carlos Henrique Rubens Tomé. **Rio+20: Avaliação preliminar de resultados e perspectivas da Conferência das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável**. Núcleo de Pesquisas e Estudos do Senado. 2012. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/243122> . Acesso em: 05 de Maio de 2020.

SILVA, E. M. T. et al. **Sistema de Gestão Ambiental, um Novo Desafio para as Empresas do Corede. Alto do Jacui**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 5., 2006, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABES, 2006. p. 21.

SILVA, N. A; JOSÉ, S. U; ECKARDT. M. **Avaliação de instrumento de diagnóstico da função produção em uma empresa de pré-moldados**. Rev. Sítio Novo Palmas v. 4 n. 2 p. 93-101 abr./jun. 2020.

SOUSA, M. S. **A Engenharia de Segurança do Trabalho em uma Empresa de Cacoal: empresa no segmento de pré-moldados em concreto**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção da Fundação Universidade Federal de Rondônia. Cacoal, 2017.

SOUZA, P.E. **Implantação de Sistema de Gestão Ambiental em Indústrias de Embalagens de Papel.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TEIXEIRA, Celimar Azambuja. **Análise da Certificação ISO 14001 para a Sustentabilidade em Conformidade com a Legislação Ambiental.** Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade. Curitiba – PR, 2016.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004. 303 p.

VECHI, N. R. G., GALLARDO, A. L. C. F., & TEIXEIRA, C. E. **Aspectos ambientais do setor da construção civil: uma contribuição para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços**. S & G. Sistemas & Gestão, 11, p. 17-30, 2016.

VICTORIA, Vitor Ramos Fredenhagem. **Proposta de um Sistema de Gestão Ambiental para uma Empresa de Produtos Saneantes na Cidade de São José**. UFSC, Florianópolis – SC, 2018.

VOGT, Andréa Inês et al. **IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA EMPRESA–ESTUDO DE CASO**. XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo, 1997.

ANEXOS

ANEXO A - Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais

Tabela 1 – Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais

ATIVIDADES / INSTALAÇÕES												CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS		IMPACTOS AMBIENTAIS											
Área administrativa, técnica e refeitório	Processos de limpeza	Processos de manutenção e serralheria	Recebimento da matéria-prima	Armazenamento da matéria-prima	Movimentação da matéria-prima	Processo de produção de armação	Processo de preparação das fôrmas	Processo de produção de concreto usinado	Processo de concretagem em fôrma	Processo de acabamento de peças pré-moldadas	Processo de manuseio de peças pré-moldadas	1	Aspecto pouco significativo	Alteração da qualidade da água superficial/subterrânea	Alterações da qualidade do ar	Contribui para a formação de mudanças climáticas	Depleção/Diminuição da camada de ozônio	Incômodos a comunidade	Alteração da qualidade do solo	Ocupação de áreas em aterros sanitários	Contribui para o esgotamento/redução da disponibilidade de recursos naturais	Alteração da fauna/flora	erosão/assoreamento de corpos de água	Compactação/impermeabilização do solo	Geração de empregos
												2	Aspecto muito significativo												
												CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS														
												+	Impacto muito importante												
												-	Impacto pouco importante												
												ASPECTOS AMBIENTAIS													
	2											**EFLUENTES HÍDRICOS**	Efluentes sanitários	+											
		1				1	1						Efluentes oleosos	+					+						
								2					Efluentes líquidos	+											
		1				1							Efluentes com metais pesados	+					+						
		1			1	1						**EMISSÕES ATMOSFÉRICAS**	Emissão de gases		+	-	+								
		1	2		2	1				2			Emissão de material particulado									+			
		1				2						**RESÍDUOS SÓLIDOS**	Sucatas metálicas						-						+
2	1	1		2			1			1			Papel/papelão/plástico/vidro	-					-		+	-			+
								1					Resíduos minerais não metálicos									-			
1													Material orgânico						-						
	1	1				1	1			1			EPI'S contaminados						+						+

Continua

Continuação

ATIVIDADES / INSTALAÇÕES												CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS		IMPACTOS AMBIENTAIS										
												1	Aspecto pouco significativo											
												2	Aspecto muito significativo											
												CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS												
												+	Impacto muito importante											
												-	Impacto pouco importante											
Área administrativa, técnica e refeitório	Processos de limpeza	Processos de manutenção e serralheria	Recebimento da matéria-prima	Armazenamento da matéria-prima	Movimentação da matéria-prima	Processo de produção de armação	Processo de preparação das fôrmas	Processo de produção de concreto usinado	Processo de concretagem em fôrma	Processo de acabamento de peças pré-moldadas	Processo de manuseio de peças pré-moldadas	ASPECTOS AMBIENTAIS		Alteração da qualidade da água superficial/subterrânea	Alterações da qualidade do ar	Contribui para a formação de mudanças climáticas	Depleção/Diminuição da camada de ozônio	Incômodos a comunidade	Alteração da qualidade do solo	Ocupação de áreas em aterros sanitários	Contribui para o esgotamento/redução da disponibilidade de recursos naturais	Alteração da fauna/flora	erosão/assoreamento de corpos de água	Compactação/impermeabilização do solo	Geração de empregos
									1	2		RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos de construção/concreto						-	+		-		+	
		1	2	2		1	1						Embalagens de Produtos Químicos	+					+	+					+
		1		1									Embalagens contaminadas e borra de tinta	+					+						
1		1		2		2	2	1	1	2	1		Lâmpadas em geral	+					+						
2		2								1			Pilhas e baterias	+					+	-					
		1		1									Resíduo de tinta, pigmento e solvente	+					+						
				1						1	1		Resíduos de borracha	-					-		+				+
			1	1						1	1		Resíduos de madeira								+				
						2		2				RECURSOS NATURAIS	Consumo de minerais								+	+	+		
				1						1	2		Consumo de madeira								+	+	+		
2		2	1	1	1	2		2	2	2	2		Consumo de energia elétrica								+				

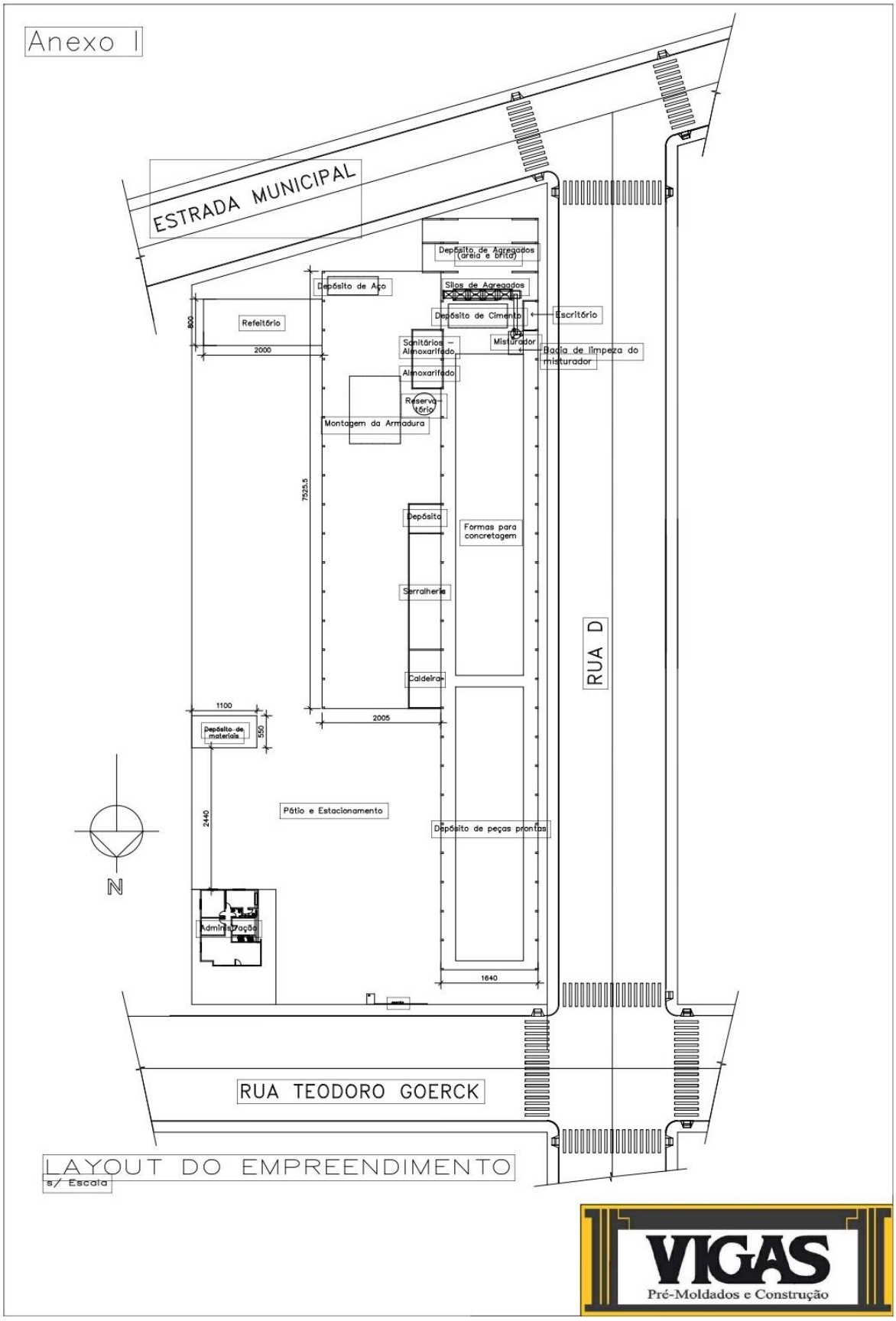
Continua

Conclusão

ConclusãoTIVIDADES / INSTALAÇÕES												CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS		IMPACTOS AMBIENTAIS										
												1	Aspecto pouco significativo											
												2	Aspecto muito significativo											
												CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS												
												+	Impacto muito importante											
												-	Impacto pouco importante											
Área administrativa, técnica e refeitório	Processos de limpeza	Processos de manutenção e serralheria	Recebimento da matéria-prima	Armazenamento da matéria-prima	Movimentação da matéria-prima	Processo de produção de armação	Processo de preparação das fôrmas	Processo de produção de concreto usinado	Processo de concretagem em fôrma	Processo de acabamento de peças pré-moldadas	Processo de manuseio de peças pré-moldadas	ASPECTOS AMBIENTAIS		Alteração da qualidade da água superficial/subterrânea	Alterações da qualiade do ar	Contribui para a formação de mudanças climáticas	Depleção/Diminuição da camada de ozônio	Incômodos a comunidade	Alteração da qualidade do solo	Ocupação de áreas em aterros sanitários	Contribui para o esgotamento/redução da disponibilidade de recursos naturais	Alteração da fauna/flora	erosão/assoreamento de corpos de água	Compactação/impermeabilização do solo	Geração de empregos
1	1	1						2		1		RECURSOS NATURAIS	Consumo de água								+	-			
		1	1	1				1			1		Trânsito com máquinas pesadas		+	+	+	+	-			-		-	
			1	1	1						1		Consumo de combustíveis fósseis								+				
		1				2		1	1	2	1	RUÍDO/ VIBRAÇÕES	Ruídos					+							
		1	1		2	1	1		2		2	EMERGÊNCIA/ RISCOS	Acidente de trabalho					-							
1		1		1		1							Incêndio		+	+	+	+							

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Seiffert (2011).

ANEXO B – Layout do empreendimento



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09