

PREMISSAS PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

PREMISES FOR EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE

Priscila Rizzi JANOTTI

UNESP – Campus Jaboticabal
priscila.janotti@transjanotti.net.br

Andréia Marize RODRIGUES

UNESP – Campus Jaboticabal
andreamarize@fcav.unesp.br

Bruna Sousa FERREIRA

UNESP – Campus Jaboticabal
bruna.sousaferreira@gmail.com

Recebido em 01/2017 – Aprovado em 04/2017

Resumo

Os impactos ambientais causados pelas operações produtivas têm sido cada vez mais discutidos. Ao mesmo tempo, as organizações passam cada vez mais a incluir em sua estrutura práticas de gestão organizacional. Com vistas a mensurar e analisar estas práticas de gestão emerge na literatura os métodos de avaliação de desempenho ambiental e os indicadores de desempenho ambiental. Ressalta-se que a viabilidade do método está diretamente atrelada a padronização de conceitos inerente a gestão ambiental e à utilização de premissas básicas inferidas da literatura. Frente a este contexto, o presente estudo objetiva identificar as premissas estruturais para a avaliação de desempenho ambiental industrial e criação de indicadores de desempenho ambiental. Trata-se de um trabalho qualitativo construído através da revisão de literatura. Na literatura afere que se deve seguir as seguintes etapas: estruturação, formulação, avaliação e recomendações. Para tanto, deve-se utilizar indicadores referentes aos aspectos ou impactos ambientais da atividade em questão.

Palavras-chave: Desempenho Ambiental. Impactos Ambientais. Indicadores. Aspectos ambientais.

Abstract

The environmental impacts caused by productive operations have been increasingly discussed. At the same time, organizations increasingly pass on to include in their organizational management practices framework. In order to measure and analyze these management practices, the environmental performance evaluation methods and environmental performance indicators emerge in the literature. It should be emphasized that the viability of the method is directly linked to the standardization of concepts inherent to environmental management and to the use of basic assumptions inferred from the literature. Against this background, the present study aims to identify the structural premises for the evaluation of industrial environmental performance and the creation of environmental performance indicators. This is a qualitative work constructed through the literature review. In the literature, the following steps are required: structuring, formulation, evaluation and recommendations. In order to do so, it is necessary to use indicators related to the environmental aspects or impacts of the activity in question.

Keywords: Environmental Performance.

Environmental impacts. Indicators. Environmental

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais causados pelas operações produtivas têm sido cada vez mais discutidos nos mais distintos âmbitos. Essa temática vem se consolidando em esferas como ensino e pesquisa em diversas áreas do conhecimento principalmente após a década de 1990. Na esfera empresarial, percebe-se crescimento da abordagem das questões ambientais nos processos industriais, motivadas principalmente pela consolidação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pelo aumento das pressões do mercado internacional, principalmente em busca de certificações ambientais (JABBOUR et al., 2012; JABBOUR, 2014).

Na indústria, os impactos podem ser observados em várias etapas do ciclo produtivo tais como: na extração de matérias primas, na utilização de água e energia, em emissões atmosféricas, estendendo à utilização dos produtos e a seu descarte, ou seja, em todo seu ciclo de vida (JABBOUR, 2014).

Por consequência, as empresas têm sido pressionadas por ações governamentais e sociais na promoção rápida e na eficiente adequação frente estas questões, que vão desde redução da poluição, melhor gerenciamento de processos visando à redução de resíduos à maior eficiência no uso de recursos energéticos e naturais e na readequação de produtos (RAMALHO e SELLITTO, 2013; SELLITTO et al., 2012). Além disto, as legislações mais restritivas e a fiscalização dos órgãos ambientais tornaram mandatário o controle destes impactos (SEIFFERT, 2008).

Estas demandas empresariais levam à inclusão da temática ambiental nos processos produtivos e ao surgimento de uma nova função organizacional chamada de gestão ambiental empresarial (RODRIGUES et al., 2012). Esta se define como diretrizes e atividades administrativas e operacionais realizadas pelas empresas como forma a minimizar ou eliminar as externalidades negativas sobre o meio ambiente (CORAZA, 2003; BARBIERI, 2016).

A condução dos negócios industriais pautada na vertente da gestão ambiental empresarial pressupõe a adoção de práticas e ações que visem à minimização dos impactos das operações levando em consideração todo o ciclo de vida dos produtos, desde a obtenção de suas matérias-primas até seu descarte no meio ambiente (ADISSI; NETO, 2013). Desta maneira, o imperativo ambiental tem gerado estudos sobre formas de minimização dos impactos causados pelos produtos e por seus processos produtivos, surgindo alguns conceitos como o Ecodesign, a Produção Mais Limpa (P+L), a Logística Reversa, a Avaliação do desempenho ambiental (ADA) e a Avaliação do Ciclo de Vida do Produto (ACV) (COLARES; MATIAS, 2014).

Por outro lado, as organizações industriais podem alinhar suas ações à questão ambiental visando vantagens econômicas associadas à redução de custos, ao reaproveitamento de produtos e ao aprimoramento em processos bem como visando a vantagens competitivas oriundas da melhoria da imagem corporativa perante os consumidores a partir da escolha por produtos ambientalmente adequados (PEREIRA, et al. 2013; COLARES; MATIAS, 2014).

Neste sentido, Henri e Journeault (2008) salientam a relevância da aferição das práticas ambientais, bem como a real mensuração de sua intensidade, amplitude e efetividade a partir da ADA e do estabelecimento de indicadores ambientais. Em uma revisão mais atenta da literatura é possível identificar metodologias e ferramentas que visam auxiliar as empresas nesta tarefa tais como os trabalhos de Luz et al. (2006), Sellitto et al. (2010), Silva e Amaral (2011), Almeida e Sellitto (2013), Zeviani et al. (2013), Andrade et al. (2013), Rebelato et al. (2014), Wangh e Gugar (2014), Hansen et al. (2015), Carvalho et al. (2015), Caiado et al. (2015), Rodrigues et al. (2015), Reis e Sellitto et al. (2015), e Duby et al. (2017).

Estas ferramentas permitem tanto avaliar o comportamento ambiental de dado conjunto de empresas ou setor quanto apontar práticas ambientais que podem ser adotadas por outras empresas como forma de alavancar sua gestão ambiental empresarial (RODRIGUES et al., 2012).

Ressalta-se, no entanto, que há uma distinção dos impactos ambientais provocados pelas operações produtivas de acordo com os setores da economia (RODRIGUES et al., 2012), com isso os modelos disponíveis na literatura nem sempre contemplam as especificidades de determinada organização e de seu processo produtivo. Ao mesmo tempo, as organizações precisam mensurar seu desempenho ambiental de maneira condizente à sua operação. Tal fato faz com que as organizações desenvolvam referenciais metodológicos próprios para a avaliação pretendida. Para tanto, a viabilidade do método está diretamente atrelada a padronização de conceitos inerentes a gestão ambiental e à

utilização de premissas básicas inferidas da literatura, possibilitando assim estudos comparativos entre empresas e setores.

Cabe ainda ressaltar que no Brasil, nota-se crescimento das práticas de gestão ambiental empresarial, porém ainda é incipiente a implantação destas práticas quando se comparado com outros países (JABBOUR, 2014). Esta evolução caminha junto com o aumento de estudos acadêmicos sobre tal contexto, propondo inovações, mecanismos de melhoria e modelos de monitoramento (ZEVIANI et al., 2013).

Frente a este contexto, o presente estudo objetiva identificar as premissas estruturais para a avaliação de desempenho ambiental industrial e criação de indicadores de desempenho ambiental.

Trata-se de um trabalho qualitativo construído através da revisão de literatura de livros técnicos na área de gestão ambiental e auditoria ambiental e artigos científicos e periódicos nacionais e internacionais.

2 GESTÃO AMBIENTAL: CONCEITOS CENTRAIS

Ao contrário da maioria das áreas científicas, a área de Planejamento e Gestão Ambiental apropriou-se de alguns termos de outras áreas do conhecimento, utilizando-se muitas vezes de um vocabulário comum. Os termos “meio ambiente” e “impacto” foram conceitualmente redefinidos, cabendo o esclarecimento destes conceitos (ALMEIDA NETO et al., 2013).

Barbieri (2016) define meio ambiente como “tudo o que envolve ou cerca os seres vivos”. Para a área de gestão ambiental, o meio ambiente tem sido empregado de forma ampla, englobando tanto itens de natureza ecológica, bem como os da sociedade humana, sendo que as atividades produtivas impactam nestas duas esferas (ALMEIDA NETO et al. 2013).

A maneira com que a produção e o consumo acontecem exigem recursos naturais, que serão extraídos do meio ambiente, gerando resíduos que, quando não reutilizados ou redirecionados

no processo produtivo, são receptados pelo ar, água e solo, gerando muitas vezes impactos negativos (BARBIERI, 2016).

Aos geradores destes impactos, Moreira (2014) e Barbieri (2016) dão o nome de “aspecto”, sendo este definido como “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”. Em outras palavras, os aspectos são fatores de desequilíbrio ambiental que provocam o impacto (MOREIRA, 2014). Como sinônimo de “aspecto” Sellitto et al. (2010) e Rodrigues et al. (2015a), utilizam o termo “constructo”

No que tange ao conceito “impacto”, do ponto de vista legal, a Resolução Conama nº 001/1986, em seu artigo 1, define impacto ambiental como:

“(…) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem: I) a saúde, a segurança e o bem estar da população; II) as atividades sociais e econômicas; III) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; IV) a qualidade dos recursos ambientais”.

Por outra perspectiva, impactos ambientais, segundo Assidi e Almeida Neto (2013, p. 7) são:

“(…) alterações induzidas pelas atividades humanas. Este deve ser entendido como uma alteração no valor de um determinado parâmetro ambiental ao longo do tempo, com relação ao seu valor, caso nenhuma atividade humana tivesse sido realizada”.

Para Moreira (2014) impacto é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Para Barbieri (2016, p. 261) impacto ambiental “refere-se às alterações no meio ambiente físico, biótico e social decorrentes de atividades humanas em andamento ou propostas”. Para este mesmo autor, o impacto pode ser real ou

potencial, podendo gerar efeitos positivos ou negativos. Rodrigues et al. (2015) complementam que os impactos ambientais podem adquirir tanto formatos insignificantes quanto alcançar impactos de proporção global.

Em complemento, cabe ressaltar a distinção entre os conceitos de impacto ambiental e poluição. Por poluição, entendem-se as grandezas físicas oriundas de fluxos de matérias ou energia que podem promover alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente. Sumariamente, a poluição é mais restrita que impacto ambiental, proporcionando sempre consequências negativas (ASSIDI; ALMEIDA NETO, 2013).

No que tange à indústria, os impactos estão presentes em todo o processo de transformação do produto, desde a entrada de matéria-prima ao final de sua vida útil dado a geração de resíduos, bem como o uso de recursos que compõem processo produtivo ou o produto em si (RODRIGUES et al., 2015a).

Com relação à abrangência dos impactos causados por operações produtivas, é variável em função do ramo industrial, da posição geográfica, de características físicas do produto e perfil dos insumos utilizados; tecnologia empregada; e flexibilidade para reconfiguração ou ainda do estabelecimento de parcerias e práticas de simbiose industrial (RODRIGUES et al., 2015a; RODRIGUES et al., 2015b; JENSEN et al., 2011; BORCHARDT et al., 2008; HANSEN et al., 2015; OMETTO et al., 2007; PARK e BEHERA, 2014; SINGH et al., 2014; TIAN et al., 2014; DUBEY et al., 2017).

Para a identificação dos impactos significativos no ambiente industrial devem-se realizar estudos detalhados sobre as condições operacionais do processo produtivo, observando os recursos de entrada, assim como o consumo de água e de insumos, e os aspectos de saída, como resíduos sólidos, efluentes líquidos, liberação de energia, entre outros. Para a avaliação da significância se faz fundamental o estudo das legislações ambientais regulatórias de cada aspecto (ASSIDI; ALMEIDA NETO, 2013). Em outra perspectiva,

Barbieri (2016) orienta a estudar o ambiente como “fonte de recursos” e o ambiente como “recipiente de resíduos” dentro do contexto industrial.

Os conceitos de meio ambiente, impacto e aspectos são base para as práticas de gestão ambiental. A efetividade destas práticas é mensurada através por meio da ADA.

3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL (ADA) E INDICADORES AMBIENTAIS

O desempenho ambiental pode ser definido como os resultados mensuráveis da gestão dos aspectos ambientais de uma organização apresentados através de indicadores. Estes podem ser confrontados com a política ambiental, os objetivos ambientais, as metas ambientais e outros requisitos de desempenho ambiental (ANTONOV; SELLITO, 2011).

Os indicadores ambientais são necessários para a tomada de decisão na empresa, principalmente no que tange o cumprimento das normas, legislação e da estratégia organizacional. Estes também reforçam a otimização dos recursos limitados para a resolução dos problemas ambientais, bem como possibilitam a reflexão em busca de melhorias das práticas de negócio e desempenho organizacional (HENRI; JOURNEAULT, 2008).

Sintetizando, a ADA permite evidenciar os pontos positivos e negativos dos resultados obtidos com a implantação de práticas ambientais mediante a comparação com requisitos ou condições preestabelecidas, assim como critérios para adoção do benchmarking interno e externo (COSTA, 2010; ANDRADE et al., 2013; RODRIGUES et al., 2015).

Esta avaliação é aplicável a qualquer tipo de organização, independentemente da dimensão, da estrutura organizacional, da atividade econômica, do país ou local de implantação, porém os indicadores deverão ser periodicamente avaliados, quer por pressão dos stakeholders ou questões de competitividade, ou

ainda por via de regulamentação legal ou por força da política ambiental da organização (CUNHA, 2010).

Para tanto, é possível encontrar na literatura especializada em GA, com metodologias e ferramentas previamente desenvolvidas com a finalidade de avaliar o desempenho ambiental nas organizações. Estes trabalhos possuem duas vertentes: a qualitativa, que avalia através de mecanismos descritivos e a quantitativa, que mensura as práticas adotadas através de indicadores numéricos (RODRIGUES et al.; 2012). Diante esse cenário, cabe ressaltar que dos artigos publicados em periódicos nacionais de 2007 a 2012, cerca de 80% apresentaram perfil qualitativo (ZEVIANI et al., 2013).

Dentre as propostas disponíveis na literatura especializada encontram-se vários métodos. Um dos trabalhos pioneiros na área é a chamada metodologia emergética (contábil) proposta por Odum (1996). Trata-se de uma proposta quantitativa voltada as indústrias, que avaliou os impactos ambientais de operações produtivas a partir de índices ligados ao uso de recursos renováveis e não renováveis, aos serviços ambientais locais, aos serviços econômicos e à rentabilidade econômica do sistema avaliado. Com isso, os principais aspectos inferidos deste método são: 1) fatores sociais; 2) energia; 3) recursos naturais; 4) desperdício.

Com foco industrial Veleva e Ellenbecker (2001) propõem metodologia de medição de desempenho ambiental em empresas focada na produção e operações, baseada em seis aspectos de produção que integram vinte e dois indicadores de desempenho. Os aspectos selecionados pelos autores constituem em: 1) energia e consumo de materiais; 2) meio ambiente natural; 3) justiça social e desenvolvimento comunitário; 4) desempenho econômico; 5) trabalhadores; e 6) produtos. O número de indicadores por aspecto é variável e todos os indicadores apresentam métrica em sua medição que analisados de maneira integrada geram um indicador final.

No mesmo ano, Li e Hui (2001) propõem uma metodologia quantitativa para a medição de

desempenho ambiental de processos produtivos embasa na Avaliação do Ciclo de Vida do Produto. Os principais aspectos utilizados são: 1) resíduos sólidos; 2) efluentes líquidos; e 3) emissões gasosas. A mensuração se dá através de indicadores de impacto sob o meio ambiente e sob a saúde humana.

Rodrigues et al. (2015a) propõem um método qualitativo voltados para indústrias organizado em nove aspectos: 1) gestão organizacional; 2) recursos humanos; 3) produto; 4) processo produtivo; 5) instalações físicas; 6) emissões; 7) desenvolvimento social; 8) desenvolvimento econômico financeiro; 9) mídia. Cada um dos nove aspectos estabelecidos compõe-se de um conjunto de indicadores julgado relevante para a avaliação pretendida, perfazendo um total de trinta e cinco indicadores. Após a observação e da coleta de evidências de cada indicador, pode-se classificá-lo dentro da escala de 0, 3, 5, sendo 5 a pontuação aos indicadores quando constatado a realização de práticas em conformidade com o ambientalmente adequado. Ao final se tem um somatório que, convertido a percentual, representa o indicador final da empresa.

Ainda neste formato industrial abrangente, Zeviani et al. (2013) apresentam um método qualitativo elaborado para avaliação de desempenho ambiental industrial embasado em quarenta e cinco indicadores abarcados em nove aspectos, sendo: 1) organizacional; 2) recursos humanos; 3) instalações físicas; 4) meio ambiente de entorno; 5) desenvolvimento social; 6) desenvolvimento econômico; 7) desempenho financeiro; 8) recursos naturais; 9) produto e mídia. Cada indicador tem uma métrica própria e a aplicação do método se dá através de roteiro qualitativo.

Com o foco na administração industrial, Reis e Sellitto (2015) propõem um modelo baseado na ISO 14000, no método Ecoblock e no julgamento por escala categórica. Este é estruturado em 5 constructos, sendo: 1) emissões atmosféricas; 2) efluentes líquidos; 3) resíduos sólidos; 4) recursos naturais e energéticos; 5) atendimento a legislação. Os constructos devem ser distribuídos conforme o grau de importância dado pelo grupo

focado. Na sequência, estes derivam em indicadores que são avaliados por um grupo focado através de uma escala de 0 a 100%.

Na mesma linha, Dubey et al. (2017) propõem um modelo que visa avaliar o impacto da cultura organizacional na ação da alta administração industrial sobre a reestruturação do processo produtivo visando melhor desempenho ambiental. Para tanto são utilizados os seguintes aspectos: 1) crenças da alta administração; 2) participação da alta administração; 3) fabricação reconfigurável; 4) cultura organizacional; e 5) performance ambiental.

Em um formato direcionado a Micro e Pequenas Empresas (MPE) industriais Sellitto et al. (2010) apresentaram uma metodologia qualitativa baseada na promoção de avaliação do desempenho ambiental por meio da análise de indicadores que respondem a grandes áreas denominadas constructos. Seu objetivo é determinar e encerrar em um índice global o desempenho ambiental de uma operação industrial. Composto por cinco constructos: 1) emissões atmosférica; 2) efluentes líquidos; 3) resíduos sólidos; 4) recursos naturais e gestão interna e; 5) atendimento e legislação e certificação, este se estrutura através da avaliação dos indicadores por especialistas da área que os classificarão a realidade da empresa em uma escala de 1 a 5 que convertidos, irão gerar um resultado final de escala entre 0% e 100%. Este método deixa claro as prioridades de ação da organização e os constructos de maior impacto.

Já Rebelato et al. (2014) propõe uma metodologia quantitativa setorizada voltada para o processo produtivo de indústrias sucroalcooleiras. Trata-se da avaliação de desempenho ambiental através do levantamento dos resíduos e subprodutos gerados no processo produtivo e sua composição. A partir deste levantamento estabelece-se um quadro comparativo entre destinação ideal da legislação frente a destinação realizada pela indústria. Quando ausente a legislação utilizou-se como parâmetro ideal a prática mais utilizadas pelas empresas e que atende o recomendado pela literatura. Desta metodologia podem-se

inferir os seguintes constructos: 1) resíduos sólidos; 2) efluentes líquidos; 3) emissões gasosas; e 4) atendimento a legislação.

Nesta linha de métodos específicos para determinado setor, Carvalho et al. (2015) desenvolveram um método qualitativo específico para suinocultura podendo ser estendido para outros manejos de animais. Com base na identificação dos principais itens ambientais que devem compor o SGA para esta atividade, elaborou-se um questionário com 8 questões (uma para cada item). Após a apuração das respostas estabelece-se peso de 0 a 10 com base no impacto ambiental potencial do item apurado. Com base no somatório de pontos avalia-se a organização. Os principais aspectos inferidos são: 1) compostagem de carcaça e placenta; 2) resíduos sólidos; 3) tecnologia; 4) licença e certificação; 5) gestão de recursos hídricos; 6) biodigestor; 7) compras ecoeficientes; 8) outorga de uso e captação de água e lançamento de efluentes.

Além dos métodos apresentados voltados a indústria e pecuária, pode-se também encontrar na literatura métodos focados no setor de serviços. A partir da estrutura da metodologia SBP, Almeida e Sellitto (2013) propõem um método voltado principalmente a empresas prestadoras de serviço. Aplicado em uma instituição de ensino para validação, este método foi organizado através sete constructos com prioridades ponderadas por um grupo focal, sendo: 1) poluição sonora; 2) poluição atmosférica; 3) efluentes líquidos; 4) resíduos sólidos; 5) recursos naturais; 6) influência na vida selvagem; 7) influência no micro clima. Os constructos se ramificam em 35 indicadores que devem ser avaliados pelos consumidores da prestação de serviço. Ao final tem-se um quadro de hierarquia de constructos que seve de base para tomada de decisão de prioridades de ação, melhorando o desempenho ambiental da organização.

Para novos projetos, encontra-se o método Battelle, que consiste em um sistema com foco central em projetos de recursos hídricos. Desenvolvido pelo laboratório Battelle Columbus

nos EUA a partir de setenta e oito parâmetros quantificáveis, este apresenta quatro aspectos centrais: 1) ecologia; 2) contaminação ambiental; 3) estética; e 4) interesse humano. A avaliação de dá em uma escala de 0 (qualidade extremamente ruim) a 1 (muito bom). Após esta análise os parâmetros são multiplicados pelo grau de importância atribuído a cada um e o resultado de cada multiplicação é somando obtendo-se um índice geral. Após a avaliação da realidade encontrada, avaliam-se as possíveis melhorias mediante a implantação de um novo projeto. O resultado da subtração do índice com projeto para o índice sem projeto dará o índice final deste método (WAGH; GUJAR, 2014).

A despeito dos métodos focados, Caiado et al. (2015), propõem um método de avaliação de sustentabilidade tem por base o Método de Análise de Processo (MAP) baseado em cinco etapas adaptadas para abarcar os três aspectos da sustentabilidade: 1) econômico; 2) social; e 3) ambiental. Ao final tem-se quadro com aspectos local, regional de global dos itens social, econômico e ambiental para todos os stakeholders. Através deste quadro, criam-se indicadores de análise para cada stakeholder que analisará os indicadores com base na escala de Linkers para avaliar o grau de influência e importância deste item. Para finalizar, os dados são agrupados estatisticamente para análise.

O mesmo caráter genérico quanto ao objeto de aplicação é empregado pelo método estabelecido pela ISO NBR 14031:2015. Esta norma trata das diretrizes para a ADA através da adoção de indicadores designados como: Indicador de Desempenho Ambiental (IDA) e o Indicador de Condição Ambiental (ICA). São fornecidos modelos de 44 IDA e 63 ICA que avaliam o desempenho ambiental, econômico, social e operacional de qualquer organização. Estes indicadores são medidos e ponderados conforme o levantamento dos aspectos relacionados às atividades da organização, possibilitando fazer uma comparação com outras informações relevantes, auxiliando para o planejamento ambiental da mesma.

Por outro lado, apesar das metodologias existentes da literatura, existem empresas que optam pela criação de sistemas próprios, adaptados à sua realidade específica (RODRIGUES, 2012). O mesmo se aplica a seleção dos aspectos que ramificarão em indicadores que sustentarão a ADA da organização (TAHIR E DARTON, 2010), como mostrado na Tabela 1, que sintetiza os aspectos mais estudados para ADA, bem como os respectivos autores de referência.

4 PREMISSAS ESTRUTURAIS AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Os modelos disponíveis na literatura nem sempre contemplam as especificidades de determinada organização e de seu processo produtivo. Ao mesmo tempo, as organizações precisam mensurar seu desempenho ambiental de maneira condizente à sua operação. Tal fato faz com que as organizações desenvolvam referenciais metodológicos próprios para a avaliação pretendida.

Para tanto, a confiabilidade do método está diretamente atrelada à utilização de premissas básicas inferidas da literatura. A primeira delas é que para propor um método de avaliação de desempenho demanda-se um grupo de especialistas que detenham arcabouço teórico e embasamento nos pressupostos metodológicos indicados para qualquer metodologia de avaliação ambiental. A partir da formação da equipe deve-se analisar o perfil e a cultura organizacional, bem como o escopo a ser analisado, visando estabelecer corretamente o grau de evolução, ou estagnação do processo ou atividade (SILVA, 2010).

A partir deste estágio (formação de equipe), Rittel e Webber (1973) classificam as etapas requeridas pelos processos de ADA em: estruturação, formulação, avaliação e recomendações. A estruturação pode ainda ser dividida em realista, quando a alta administração pouco ou nada participa do processo e construtivista, quando todo o processo é realizado com a participação e legitimação da alta administração. A definição e

execução das quatro etapas envolvem uma questão básica: não se pode gerir o que não é medido. (ANDRADE et al., 2013).

Na etapa de formulação devem-se identificar os aspectos (constructos) ambientais inerentes ao escopo de análise. Segundo Silva et al. (2011), nesse ponto é importante identificar o meio diretamente impactado pelo aspecto ambiental (solo, recursos hídricos, atmosfera, entre outros), a sua origem (exemplo: matéria-prima, insumo, produto intermediário, limpeza do processo produtivo) e as condições de geração (normais: durante funcionamento contínuo dos equipamentos; anormais: apenas na partida, na parada de máquinas ou durante limpeza das instalações).

Para a avaliação dos aspectos pretende-se utilizar indicadores a serem selecionados como um meio de apresentar dados ou informações qualitativas ou quantitativas referentes aos aspectos ou impactos ambientais da atividade em questão (PEDRAZZI, 2016).

Através dos indicadores podem-se coletar os dados para avaliar o status do desempenho e identificar onde as melhorias são necessárias, contemplando um processo de melhoria contínua como o proposto pela ferramenta gerencial PDCA (plan-do-check-act) (PEDRAZZI, 2016).

A identificação dos indicadores varia conforme o campo da pesquisa, mesmo em processos empíricos. Para melhores resultados Rodrigues et al. (2015a) sugerem, a execução de um conjunto de indicadores de forma combinada, abrangendo dimensões sociais, econômicas e ambientais de forma que a avaliação conjunta desses indicadores promova resultados mais consistentes que ajude as empresas a estabelecer foco de melhorias e prioridades.

Tabela 1: Aspectos inferidos pela literatura e autores de referência

Aspectos	Referências
Emissões atmosféricas	LUZ et al (2006); RAMALHO e SELLITTO (2013); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); ALMEIDA NETO et al (2013); VOGT et al (2016); SILVA e SANTOS (2016); REBELATO et al. (2014); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al. (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE, et al. (2013); JABBOUR et al. (2014); ZEVIANI et al. (2013).
Efluentes Líquidos	LUZ et al (2006); RAMALHO e SELLITTO (2013); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); WAGH e GUJAR (2014); ALMEIDA NETO et al (2013); SILVA e SANTOS (2016); GODECKE et al. (2012); REBELATO et al. (2014); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al. (2015); REIS e SELLITTO (2015); CARVALHO et al. (2015); CAMPOS et al. (2015); ZEVIANI et al. (2013).
Resíduos Sólidos	LUZ et al (2006); RAMALHO e SELLITTO (2013); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); SANTOS et al (2014); WAGH e GUJAR (2014); ALMEIDA NETO et al (2013); SILVA e SANTOS (2016); REBELATO et al. (2014); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al. (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE, et al. (2013); CARVALHO et al. (2015); CAMPOS et al. (2015); JABBOUR et al. (2014); ZEVIANI et al. (2013).
Uso de energia	ANDRADE, et al. (2013); CAMPOS et al. (2015)
Certificação	SELLITTO et al (2010); ANDRADE, et al. (2013); ; CARVALHO et al. (2015)
Atendimento a Legislação	RAMALHO e SELLITTO (2013); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); SILVA e SANTOS (2016); REBELATO et al. (2014); SELLITTO et al (2010); SILVA et al. (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE, et al. (2013); CARVALHO et al. (2015); CAMPOS et al. (2015); JABBOUR et al. (2014); ZEVIANI et al. (2013).
Gestão Ambiental	LUZ et al (2006); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2007); SILVA e AMARAL(2011); SELLITTO et al (2010); SILVA et al. (2015); REIS e SELLITTO (2015); JABBOUR et al. (2012); CAMPOS et al. (2015); JABBOUR et al. (2014); ZEVIANI et al. (2013).
Uso de recursos naturais renováveis e/ou não renováveis	LUZ et al (2006); RAMALHO e SELLITTO (2013); SILVA e AMARAL (2011); CAIADO et al (2015); SILVA e SANTOS (2016); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al. (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE, et al. (2013); ZEVIANI et al. (2013).
Fornecedores e processo de compra	RODRIGUES et al (2015); ; CARVALHO et al. (2015); ZEVIANI et al. (2013); JABBOUR (2014).
Ações ambientais de RH (seleção, treinamento, avaliação e remuneração)	RODRIGUES et al (2015); FREITAS et al. (2015); CAMPOS et al. (2015); ZEVIANI et al. (2013).
Adequação ambiental de produtos	RODRIGUES et al (2015); THORESEN J. (1999); RODRIGUES et al (2014); JABBOUR et al. (2014); ZEVIANI et al. (2013).
Adequação ambiental de processos produtivos	RODRIGUES et al (2015); THORESEN J. (1999); SILVA e SANTOS (2016); DUBEY et al (2017).
Logística Reversa	RODRIGUES et al (2015); RODRIGUES, et al (2014);
Instalações físicas e ocupação da área	RODRIGUES et al (2015); ALMEIDA e SELLITTO (2013); ZEVIANI et al. (2013).
Aspectos Econômicos	RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2007); ZEVIANI et al. (2013).
Aspectos Sociais e Humanos	RODRIGUES et al (2015); WAGH e GUJAR (2014); CAIADO et al (2015); ZEVIANI et al. (2013).
Mídia e Divulgação	RODRIGUES et al (2015); ZEVIANI et al. (2013).
Custo ambiental	SILVA e AMARAL (2007);
Ecosistemas e Habitats	WAGH e GUJAR (2014); ALMEIDA e SELLITTO (2013).
Poluição sonora	ALMEIDA e SELLITTO (2013); CAMPOS et al. (2015); ZEVIANI et al. (2013).
Toxicidade humana	SILVA e AMARAL (2011); GODECKE et al. (2012); LI e HUI, 2001
Vibrações	MOREIRA, 2013
Odor	MOREIRA, 2013

Fonte: elaboração própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o objetivo do presente estudo de identificar as premissas estruturais para a avaliação de desempenho ambiental industrial e criação de indicadores de desempenho ambiental e a pesquisa realizada, pode inferir que os modelos de avaliação de desempenho ambiental disponíveis na literatura nem sempre contemplam as especificidades de determinada organização e de seu processo produtivo, o que demanda métodos específicos que necessitam ser desenvolvidos com base em premissas estruturais.

Feito isto, deve-se seguir as etapas: estruturação, formulação, avaliação e recomendações. Dentre estas se destaca a avaliação dos aspectos ou constructos. Para tanto, deve-se utilizar indicadores referentes aos aspectos ou impactos ambientais da atividade em questão.

Cabe ressaltar que a utilização destas premissas permitirá atribuir maior confiabilidade a metodologia elaborada. Mesmo se tratando de práticas recentes, o presente resultado reforça a carência de métodos específicos e contribui para o desenvolvimento de métodos industriais setoriais futuros.

Com isso, foi identificado que para o estudo do setor agroindustrial, a melhor opção é pela divisão dos procedimentos metodológicos em três etapas, que são: i) refinamento da teoria de ADA; ii) mapeamento do processo produtivo referente ao processamento da carne de bovinos; iii) elaboração do constructo metodológico e aplicação.

Para a primeira etapa recomenda-se utilizar uma pesquisa de caráter qualitativo, com levantamento de dados da literatura acerca dos temas de interesse para a pesquisa. Como instrumento de coleta de dados prevê-se a utilização de análise documental dos textos publicados sobre a temática em estudo.

Após a compreensão conceitual dos termos “meio ambiente”, “aspectos” e “impactos”, a premissa inicial para a criação de uma metodologia de avaliação e seus indicadores é a escolha um grupo

de especialistas que detenham arcabouço teórico e embasamento nos pressupostos metodológicos indicados para qualquer metodologia de avaliação ambiental. A partir da formação da equipe deve-se analisar o perfil e a cultura organizacional, bem como o escopo a ser analisado, visando estabelecer corretamente o grau de evolução, ou estagnação do processo ou atividade.

Com isso, a próxima fase do estudo tem-se uma pesquisa de cunho qualitativo. Em que são realizadas visitas em empresas do setor agroindustrial estudado para compreensão do processo produtivo e dos resíduos e subprodutos gerados, bem como sua destinação usual. Visa-se uma construção de uma metodologia de avaliação ambiental que contemple as características inerentes empresas do setor de forma ampla, viabilizando conferir caráter generalista quanto à sua aplicabilidade.

Como instrumento de coleta de dados utiliza-se o levantamento documental das leis e normas que regem o setor, a observação direta do processo produtivo estudado além de entrevistas com os responsáveis pelos processos de gestão ambiental e gestão da produção das unidades produtivas consideradas. Além disso, espera-se nesta etapa a identificação das práticas ambientais inerentes ao setor.

Apoiada nos elementos levantados nas fases anteriores, esta terceira etapa, doravante chamada de Etapa 3, consistirá na elaboração do referencial metodológico propriamente dito.

Para tanto, foram selecionados conceitos abordado nos trabalhos de Li e Hui (2001), Sellitto et al. (2010), Rebelato et al. (2014), Reis e Sellitto (2015), Rodrigues et al. (2015a), Rodrigues et al. (2015b). A seleção destes autores se deve à sistemática adotada na construção dos modelos propostos, tendo em comum os seguintes pontos: i) indústria como objeto de análise; ii) a utilização de elementos que contemplam a organização além do foco puramente em operações produtivas.

De maneira geral, estes autores estruturam suas metodologias a partir de três passos: i) definição

de aspectos/constructos gerais de análise; ii) seleção de indicadores; iii) realização de ponderações para identificação da relevância de cada constructo e indicador perante os modelos propostos.

Para a construção destes elementos prevê-se a técnica de grupos focados, que consiste na realização de fóruns com poucos indivíduos, conduzido por um moderador, que se reúnem para pontuarem e discutirem tópicos de interesse. Para tanto, deve-se utilizar três fases: planejamento, condução das sessões e análise dos dados obtidos.

No planejamento será definido o propósito do grupo, fragmentado nos seguintes objetivos: i) definição dos aspectos de desempenho ambiental representados no processo produtivo industrial estudado; ii) definição e ponderação de cada aspecto; iii) identificação dos indicadores inerentes a cada aspecto; iv) definição e ponderação de cada indicador.

Um item usado importante é quanto à ponderação dos aspectos e indicadores, que deverá ser realizada por meio da análise multicritérios embasada no Método de Análise Hierárquica de Processos ou Analytic Hierarchy Process (AHP), a estrutura se dá por comparações paritárias que são obtidas através de questionamentos a especialistas. A partir destas comparações por pares, as prioridades calculadas pelo AHP capturam medidas subjetivas e objetivas e demonstram a intensidade de domínio de um critério sobre o outro.

Logo em seguida, deverá ser realizada a condução das sessões e análise dos dados, por meio de sessões a ser definidas pelo grupo focado, dando uma maior coerência de raciocínio. Com base nos resultados inferidos pelo método AHP e pelas sessões do grupo focado será construído o constructo para medição e avaliação do desempenho ambiental na indústria objeto de estudo.

Finalmente, como forma de exemplificar a aplicabilidade do constructo desenvolvido, este será aplicado em uma unidade produtiva. Cabe ressaltar que a aplicação também possibilitará o

refinamento da estrutura para que esta seja passível de aplicação em variados tipos de empresas do agronegócio. Pretende-se posteriormente a aplicação desse constructo desenvolvido principalmente no setor de frigoríficos e de produção de couro.

REFERÊNCIAS

ADISSI, P. J.; ALMEIDA NETO, J. A. Conceitos básicos da gestão ambiental. In: ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. Gestão Ambiental de Unidades Produtivas. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 480.

ALMEIDA NETO, J. A.; OLIVEIRA, L. B.; BRAGA, R. C. S. Avaliação de impactos ambientais. In: ASSIDI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. Gestão Ambiental de Unidades Produtivas. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 480.

ALMEIDA, T. S. M.; SELBITTO, M. A. Avaliação de desempenho ambiental de uma instituição pública de ensino técnico e superior. *Produção*, 23, 2013. 625-636.

ANDRADE, C. S.; SOUSA, C. A.; RAUPP, F. Modelo de Avaliação de Desempenho Ambiental. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção - ENEGEP, 2013. 1-7.

ANTONOV, P.; SELBITTO, M. A. Avaliação de Desempenho Ambiental: estudo de caso na indústria papelreira. *Revista Produção Online*, Florianópolis, 11, 2011. 1059-1081.

BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 4ª Edição. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BORCHARDT, M. et al. Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. *Ambiente & Sociedade*, 11, 2008. 341-353.

CAIADO, R. G. G.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A. Avaliação de desempenho e sustentabilidade organizacional: proposta de adaptação do método de análise de processo. *Sistema & Gestão*, 10, 2015. 270-285.

- CAMPOS, L. M. S. et al. Environmental performance indicators: a study on ISO 14001 certified companies. *Journal of Cleaner Production*, 99, 2015. 286-296.
- CARVALHO, B. V.; SOUSA, A. P. M.; SOTO, F. R. M. Avaliação de sistemas de gestão ambiental e granjas de suínos. *Ambiente & Água*, 10, 2015. 164-171.
- COLARES, A. C. V.; MATIAS, M. A. Análise das Práticas de Gestão Ambiental de Empresas Sediadas no Estado de Minas Gerais - Brasil na ótica da ecoeficiência. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, 3, 2014. 48-64.
- CORAZZA, R. I. Gestão Ambiental e mudanças da estrutura organizacional. *Revista de Administração de Empresas (RAE-eletrônica)*, v. 2, n. 2, 2003. 1-23.
- COSTA, I.; MASSARD, G.; AGARWAL, A. Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries. *Journal of Cleaner Production*, v. 18, 2010. 815-822.
- CUNHA, J. M. O. L. Avaliação do Desempenho Ambiental de uma Cadeia de Abastecimento – Estudo de Caso de uma Indústria do Sector Automóvel. Aveiro: Universidade Aveiro, 2010.
- DUBEY, R. et al. Explaining the impact of reconfigurable manufacturing systems on environmental performance: The role of top management and organizational culture. *Journal of Cleaner Production*, 141, 2017. 56-66.
- GODECKE, M. V.; RODRIGUES, M. A. S.; NAIME, R. H. Resíduos de Curtumes: estudos das tendências de pesquisa. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 7, 2012. 1357-1378.
- HANSEN, A. P.; SILVA, G. A.; KULAY, L. Evaluation of the environmental performance of alternatives for polystyrene production in Brazil. *Science of the Total Environment*, 532, 2015. 655-668.
- HENRI, J. F.; JOURNEAULT, M. Environmental performance indicators: an empirical study of Canadian manufacturing firms. *Journal of Environmental Management*, 87, 2008. 165-178.
- JABBOUR, A. B. L. S. Evidências da relação entre a evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de green supply claim management no setor eletrônico brasileiro. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 49, n. 3, jul./ago./set. 2014. 606-616.
- JABBOUR, C. J. C. et al. Gestão ambiental e estrutura organizacional: estudo de múltiplos casos. *REGE*, São Paulo - SP, v. 19, n. 3, 2012. 361-376.
- JENSEN, P. D. et al. Quantifying 'geographic proximity': Experiences from the United Kingdom's National Industrial Symbiosis Programme. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 2011. 703-712.
- LI, C. P.; HUI, I. K. Environmental Impact Evaluation Model for Industrial Process. *Environmental Management*, 27, 2001. 729-737.
- LUZ, S. O. C.; SELITTO, M. A.; GOMES, L. P. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automobilística. *Gestão & Produção*, 2006. 557-570.
- MOREIRA, M. S. Estratégia e implantação de sistema de gestão industrial: modelo ISO 14001/2004. 4ª. ed. São Paulo: Falconi, 2014. 320
- ODUM, H. T. *Environmental Accounting. Emery and environmental decision making*. Nova York: John Wiley and Sons, 1996.
- OMETTO, A. R.; RAMOS, P. A. R. . L. G. The benefits of a Brazilian agro-industrial symbiosis system and the strategies to make it happen. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, 2007. 1253-1258.
- PARK, H.; BEHERA, S. K. Methodological aspects of applying eco-efficiency indicators to industrial symbiosis networks. *Journal of Industrial Ecology*, v. 18, n. 5, 2014. 677-683.
- PEDRAZZI, F. J. M. et al. Proposição de método de avaliação da gestão de resíduos sólidos em condomínios fechados horizontais em Sorocaba/SP. *Geografia*, 2016.

PEREIRA, A. S.; LIMA, J. C. F.; RUTKOWSKI, E. W. Ecologia Industrial, Produção e Ambiente: uma discussão sobre as abordagens de interconectividade produtiva. 1º International Workshop Advances in Cleaner Production, 2007. 1-8.

RAMALHO, S. C.; SELITTO, M. A. Avaliação do Desempenho ambiental de uma empresa de tratamento superficial de alumínio. Produção On Line, Florianópolis, 2013. 1034-1059.

REBELATO, M. G.; MADALENO, L. L.; RODRIGUES, A. M. Avaliação do desempenho ambiental dos processos industriais de usinas sucroenergéticas: um estudo na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. Revista de Administração da Unimep, 12, 2014. 122-151.

REIS, J. A.; SELITTO, M. A. Avaliação de desempenho ambiental de um fabricante de máquinas. Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 19, 2015. 1589-1599.

RODRIGUES, A. M. et al. Avaliação de Desempenho Ambiental Industrial: avaliação de um referencial metodológico. Produção on line, 15, 2015a. 101-134.

RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G.; ZEVIANI, C. H. Methodological benchmark for environmental performance evaluation in metalworking companies. Business and Management Review, 2015b. 285-299.

SEIFFERT, M. E. B. Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises. Journal of Clean Production, 16, 2008. 1447-1461.

SELITTO, M. A. et al. Environmental performance assessment of a provider of logistical services in an industrial supply chain. Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 46, 2012. 691-703.

SELITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. Gestão & Produção, 17, 2010. 95-109.

SILVA, P. R.; AMARAL, F. G. Modelos para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais - MAASPI - aplicação em uma fábrica de esquadilhas metálicas. Gestão & Produção, 18, 2011. 41-54.

SILVA, T. . G. . N.; SANTOS, G. R. Sistema de gestão ambiental em curtumes. Revista Brasileira de Gestão Ambiental, 10, 2016. 01-04.

SINGH, J. et al. Progress and challenges to the global waste management system. Waste Management & Research, v. 32, n. 9, 2014. 800–812.

TIAN, J. . L. W. . L. B. . L. X. . C. L. Study of the performance of eco-industrial park development in China. Journal of Cleaner Production, 64, 2014. 486-494.

THORESEN, J. Environmental performance evaluation — a tool for industrial improvement. Journal of Clean Production, 7, 1999. 365-370.

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable production: framework and methodology. Journal of Cleaner Production, 2001. 519-549.

VOGT, M.; DEGENHART, L. R. F. S.; HEIN, N. Responsabilidade Social e Ambiental: análise dos impactos ambientais de transporte dos relatórios anuais e de sustentabilidade das empresas brasileiras. Revista em agronegócio e meio ambiente, Maringá- PR, 9, 2016. 899-915.

WAGH, C. H.; GUJAR, M. G. The Environmental Impact Assessment by Using the Battelle Method. International Journal of Science and Research, 2014. 82-86.

WANG, G.; FENG, X.; CHU, K. H. A novel approach for stability analysis of industrial symbiosis systems. Journal of Cleaner Production, v. 39, 2013. 9-16.

ZEVIANI, C. H.; RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G. Levantamento da produção científica brasileira em gestão ambiental empresarial em periódicos da área de administração entre 2007 e 2012. In: X Congresso Online de Administração (CONVIBRA), 2013.