

## Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 e o Nível de Tratamento de Resíduos sob o enfoque da Produção Verde

**Autoria:** Johnny Herberthy Martins Ferreira, Larissa Teixeira da Cunha, Edmilson Pinto de Albuquerque Júnior, José de Paula Barros Neto

### Resumo

O presente estudo tem por objetivo verificar o nível de tratamento de resíduos das indústrias que atuam no Brasil em relação à posse da certificação ISO 14001 e ao período de posse desta certificação. A posse de certificações, como a ISO 14001, por parte das organizações evidencia preocupação com uma maior adequação de seus processos a padrões internacionalmente reconhecidos principalmente no que concerne aos impactos ambientais. A questão da geração de resíduos poluentes e nocivos ao meio ambiente entrou na pauta das decisões urgentes e estratégicas a serem tomadas pelos gestores, assim como as diretrizes a serem seguidas no intuito de minimizar o volume e a toxicidade desses resíduos, com cuja redução a eficiência tende a aumentar e situações ganha-ganha a prevalecer. As dificuldades surgem quando os benefícios dos esforços para tal redução não são compensados pelos custos de desenvolvimento, planejamento e implementação envolvidos. Todavia, evidencia-se que a competitividade global de uma empresa pode ser melhorada significativamente se um Sistema de Gestão Ambiental for totalmente integrado a todas as áreas funcionais, principalmente à gestão de operações. A partir de tais idéias, assumiu-se duas hipóteses conceituais: 1) As indústrias que possuem a certificação ISO 14001 apresentam maior nível de tratamento de resíduos do que as não certificadas; 2) Dentre as indústrias que possuem a certificação ISO 14001, quanto maior o período da certificação maior o nível de tratamento de resíduos. No intuito de testá-las, empregou-se uma pesquisa descritiva quantitativa e de caráter bibliográfico documental, cuja base de dados secundários foi formada a partir de informações disponibilizadas no anuário Análise Gestão Ambiental publicado em 2009. Para a análise dos dados, primeiramente foi calculado o nível de tratamento de resíduos das 348 indústrias presentes no anuário a partir das categorias e subcategorias deste, estabelecendo-se, assim, a variável denominada Nota de Tratamento de Resíduos - NTR. Foram utilizadas também técnicas de estatística descritiva e testes de diferença entre médias, sendo aplicados testes não paramétricos, utilizando o modelo de Mann-Whitney. Todos os cálculos foram realizados através do aplicativo SPSS 15.0 (*Statistical Package for Social Sciences*). Um dos resultados obtidos foi que das 24 subcategorias analisadas a intitulada “Faz coleta seletiva de lixo” da categoria “Tratamento de Resíduos Sólidos” destaca-se como a mais adotada entre as indústrias pesquisadas, enquanto a “Investe em tecnologia para reduzir geração” da categoria “Tratamento de ruídos e vibrações” configura-se como a menos adotada. O estudo revelou ainda que nas indústrias com certificação ISO 14001 o nível de tratamento de resíduos foi maior, quando comparado com o nível de tratamento de resíduos das não certificadas. Constatou-se também que nas indústrias com certificação ISO 14001 há mais de 10 anos o nível de tratamento de resíduos foi maior, quando comparado com o das que possuem tal norma há até 10 anos. Desse modo, verificou-se que as hipóteses propostas foram confirmadas.

## 1 INTRODUÇÃO

Em razão da crescente preocupação oriunda de diferentes setores da sociedade, as organizações têm buscado privilegiar esforços no sentido de minimizar os danos causados por seus processos produtivos ao meio ambiente. A esses processos decidiu-se agregar planejamentos ambientais no intuito de atender padrões regulatórios específicos (Theyel, 2000). No entanto, as ações insuficientes, a busca pelo equilíbrio das práticas ambientais com os inevitáveis custos delas advindos, bem como a prestação de contas sociais tornam a questão complexa e objeto de estudos.

A adoção de certificações ambientais, como a ISO 14001, sinaliza a tentativa da adequação dos processos produtivos contra a produção excessiva de resíduos poluentes, entre outros danos. Entretanto, não há uma alternativa única para tal redução, sendo necessário contar com um rigoroso esquema de avaliação dos processos e técnicas escolhidos para tal feito (Freire, Pelegrini, Kubota, Durán, & Peralta-Zamora, 2000), em razão, principalmente, da variedade de resíduos produzidos.

Admitindo-se que as normas de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) podem ser aplicadas a qualquer atividade econômica, fabril ou mesmo prestadoras de serviços que ofereçam risco ou gerem efeitos danosos, como a produção de resíduos poluentes (Robles, & Bonelli, 2006) e que a norma ISO 14001 oferece diretrizes para tal fim, o presente estudo visa responder à seguinte questão: a posse da certificação ISO 14001 e um maior período da adoção de tal certificação pelas indústrias que atuam no Brasil implicam em um maior nível de tratamento de seus resíduos?

Observando o exposto anteriormente no que se refere à gestão dos resíduos, a adoção de certificações específicas, bem como a obrigatoriedade das adequações delas resultantes, têm-se a seguir as hipóteses conceituais desta pesquisa:

- As indústrias que possuem a certificação ISO 14001 apresentam maior nível de tratamento de resíduos do que as não certificadas.

- Dentre as indústrias que possuem a certificação ISO 14001, quanto maior o período da certificação maior o nível de tratamento de resíduos.

Este trabalho tem como objetivo geral verificar o nível de tratamento de resíduos das indústrias que atuam no Brasil em relação à posse da certificação ISO 14001 e ao período desta certificação. No que se refere à metodologia utilizada, considera-se a pesquisa, quanto aos fins, descritiva e, quanto à natureza, quantitativa.

Além desta introdução, o estudo apresenta um referencial teórico que aborda questões relativas à produção verde, à norma ISO 14001 e ao tratamento de resíduos gerados pelos processos produtivos em geral. Em seguida, expõe-se a metodologia empregada na pesquisa e explica-se os resultados obtidos com as análises. Finaliza-se o artigo apresentando as considerações finais, seguidas das referências utilizadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Produção Verde

Durante os anos 1950 e 1960, o mundo industrial, a partir das forças da ciência e da tecnologia, foi capaz de produzir um excessivo número de produtos de desejo, o que, por sua vez, resultou no consumo em massa e em hábitos de descarte indiscriminado. Como conseqüências disso têm-se o esgotamento de recursos naturais escassos, a criação de muitos resíduos perigosos e a poluição do planeta. Contudo, o papel da manufatura em relação às práticas e estratégias ambientais tem evoluído ao longo do tempo. No começo dos anos 70, as organizações se encontravam sob uma mentalidade de comando e controle que exigia com que elas cumprissem as regulações e legislação. Além disso, uma série de eventos nos anos 70 e 80, como os acidentes de Bophal na Índia e o da Exxon Valdez no Alaska, contribuíram

para o despertar de uma consciência ambiental entre as corporações, assim como entre seus clientes. Dessa forma, empresas e órgãos governamentais têm buscado uma situação de compromisso, estabelecendo uma postura mais colaborativa. Pressões regulatórias ainda existem, mas as organizações têm assumido uma visão mais esclarecida e estratégica de que pode haver vantagens competitivas a partir de estratégias ambientais adequadas. Assim, a sustentabilidade ambiental tem se configurado como o mantra de muitos teóricos da gestão e de gerentes visionários nos últimos tempos (Gupta, 1995; Sarkis, 2001).

Há pelo menos duas circunstâncias que relacionam estratégia ambiental com operações. A primeira refere-se à larga aceitação de que as principais contribuições da empresa para com o desenvolvimento sustentável advêm da integração de exigências ambientais aos produtos e processos. E a segunda diz que há similaridades e sinergias entre atividades e programas de melhoria da proteção ambiental e os métodos e técnicas de operações já existentes. Dessa forma, a gestão de operações é capaz de apoiar a vantagem competitiva da organização através do aprimoramento da performance ambiental, assim como através dos objetivos tradicionais de custo, qualidade, tempo e serviço (Jiménez, & Lorente, 2001).

Um planejamento ambiental tem sido integrado aos processos produtivos, começando pelo *design* de produtos e processos, de forma a prevenir a poluição na fonte, em vez de gerenciar resíduos no final do processo produtivo. A inserção de objetivos ambientais no planejamento produtivo e nas operações busca, assim, desenvolver a performance ambiental, considerando, para isso, cada fase das operações. Contudo, essa integração entre a gestão produtiva e a ambiental não se dá tão espontaneamente, com o foco desta estando historicamente voltado à garantia de que o descarte dos processos produtivos atenda os padrões regulatórios. Assim, a gestão ambiental encontra-se muitas vezes alheia ao processo de tomada de decisão referente à produção e operações (Theyel, 2000).

Segundo Angell (2000), os gerentes de operações sofrem cada vez mais uma pressão direta de fontes internas e externas para reduzir os impactos ambientais nas atividades diárias. As pressões externas referem-se à legislação, acidentes, comunidades locais, concorrentes, consumidores e investidores conscientes, mídia, ativistas, a escassez de matérias-primas, e os crescentes custos de descarte dos resíduos. Já as pressões internas se originam de uma intensa consciência ambiental entre os funcionários, da percepção de oportunidades de redução de custos e resíduos, e de uma ampla definição de qualidade e serviço. Essas pressões forçam os gerentes a integrar as decisões operacionais e ambientais, no entanto ainda pouco se sabe como as questões ambientais influenciam as decisões operacionais ou vice-versa.

Rao (2003 como citado em Rao, 2004) afirma que o esverdeamento da produção está relacionado a dois aspectos da proteção ambiental: 1) redução das substâncias causadoras de poluição (ex. resíduos sólidos, efluentes, emissões atmosféricas, ruídos); e 2) conservação de recursos naturais renováveis e não-renováveis. Rao (2004) expõe ainda quatro *frameworks* normalmente utilizados pela indústria quando se implementa a produção verde:

1) produção mais limpa: emprego contínuo de uma estratégia ambiental integrada de prevenção aplicada aos produtos, processos e serviços, tratando das causas de poluição;

2) eco-eficiência: conservação dos recursos através do uso otimizado de *inputs* no processo produtivo, minimizando os resíduos e controlando a poluição;

3) produção enxuta: minimização de atividades não agregadoras de valor e redução do uso de recursos com aumento da eficiência;

4) gestão ambiental da qualidade total: ênfase na minimização dos resíduos e na eficiência dos processos através da capacitação de funcionários, da melhoria contínua, do foco no cliente e do envolvimento dos fornecedores.

Essas iniciativas sinalizam a importância do meio ambiente para a tomada de decisão estratégica das organizações. Conforme Sarkis (2001), incentivar a minimização de resíduos

em toda a cadeia de suprimentos e a formação de alianças formais e informais se constituirá como uma prática para diminuir riscos potenciais, auditorias e certificações ambientais surgirão, e Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e esquemas de medição da performance precisarão ser inventados.

O propósito principal dos SGA é prevenir efeitos ambientais adversos e aprimorar a performance ambiental por meio da institucionalização de diversas práticas e programas ambientais, como a medição da performance ambiental e o desenvolvimento de tecnologias, processos e produtos verdes (Gupta, 1995). Outra possível prática é a implementação das exigências da ISO 14000 relacionadas à manufatura ao longo da cadeia de suprimentos, as quais se baseiam nos estágios da melhoria contínua de Deming – planejar, executar, verificar e agir (Sarkis, 2001).

Ao reduzir os resíduos, a eficiência tende a aumentar e situações ganha-ganha a prevalecer. As dificuldades surgem quando os benefícios dos esforços para reduzir os resíduos não são compensados pelos custos de desenvolvimento, planejamento e implementação destes esforços de redução. Todavia, evidencia-se que a competitividade global de uma empresa pode ser melhorada significativamente se um SGA for totalmente integrado a todas as áreas funcionais, principalmente à gestão de operações.

## 2.2 Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001

As demandas de clientes e da sociedade relacionadas aos cuidados com o meio ambiente têm feito com que as organizações industriais direcionem esforços para adequar seus processos no sentido de diminuir ou eliminar impactos ambientais negativos. Opções como produção ou manufatura limpa, padrões e instruções operacionais e sistemas de controle têm sido utilizados como ferramentas para contemplar tais necessidades. A configuração estruturada destas ferramentas convencionou-se chamar de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), e um dos meios atualmente mais utilizados pelas organizações para obtenção e consecução de tal sistema é a norma ISO 14001 (Ávila, & Paiva, 2006).

A proposta de gestão ambiental da norma ISO 14001 foi desenvolvida pela comunidade internacional em busca de um modelo que pudesse ser facilmente adotado pelas diversas organizações ao redor do mundo e que também pudesse ser integrada a modelos de administração já existentes e consagrados (Silva, & Ribeiro, 2005). Ela faz parte de um conjunto de normas voltadas para SGAs chamado de Normas ISO Série 14000 sendo, neste conjunto de normas, a única na qual uma empresa pode obter certificação por organismos independentes (Ávila, & Paiva, 2006). A Série ISO 14000 pode oferecer diversos benefícios econômicos às organizações, que estão associados a benefícios ambientais. Estes benefícios incluem: redução no uso de matérias-primas; redução no consumo de energia; melhoria da eficiência do processo; redução da geração de rejeitos e de custos de disposição; e melhoria do gerenciamento de rejeitos, utilizando processos como a reciclagem e a incineração para tratar resíduos sólidos ou utilizando técnicas mais eficientes para o tratamento de efluentes líquidos (Pombo, & Magrini, 2008).

Desse modo, a ISO 14001 provê um guia para os requisitos do sistema de gestão tendo como base um modelo de melhoria contínua do tipo planejar-executar-verificar-agir. Este modelo, também conhecido como ciclo PDCA (*plan, do, check, action*) é focado em cinco elementos chave: política ambiental; planejamento; implementação e operação; verificação e tomada de ação corretiva; e análise crítica do sistema de gestão. Desse modo, ele provê orientações no sentido da construção de um sistema voltado ao alcance de objetivos ambientais (ABNT, 2004).

A ISO 14001 é uma norma em forma de requisitos que exige que a legislação ambiental local seja cumprida, além de uma série de procedimentos e iniciativas, entretanto, não determina como estes devem ser executados (Oliveira, & Serra, 2010). A versão brasileira

da norma é a NBR ISO 14001: 2004. Em seu escopo, a NBR 14001 (ABNT, 2004) é clara quando informa que não exige que sejam estabelecidos critérios específicos de desempenho ambiental, mas exige que seja estabelecida e seguida uma política em que a preservação do meio ambiente, o atendimento à legislação e a melhoria contínua do SGA seja encarada como prioridade, declarada por seu mais alto cargo de direção. A norma NBR ISO 14001 estabelece requisitos para gerenciamento de SGAs sem definir a forma e o grau que eles devem ter ou alcançar, permitindo, portanto, que as empresas desenvolvam suas próprias soluções para o atendimento das exigências da norma. Isto lhe confere um caráter universal, pois, dessa forma, podem ser adaptados por empresas de qualquer região e de todos os portes (Oliveira, & Serra, 2010).

A certificação ISO 14001: 2004 é alcançada por um processo de cinco etapas: solicitação do registro; revisão da documentação do SGA; revisão preliminar no local; auditoria de certificação; e determinação da certificação. A implantação do SGA é totalmente independente de uma futura certificação. As etapas necessárias para sua implantação são maiores que os da certificação, porém, em todas essas etapas têm-se como meta aquela certificação. Essas etapas são: o comprometimento e colaboração de todos na empresa, desde a alta direção até os empregados mais simples; fazer uma avaliação das práticas e procedimentos ambientais já existentes; planejar a migração para o novo sistema; e implementá-lo (Bispo, & Cazarini, 2006).

Dessa forma, o pressuposto básico desta abordagem é que, implantando melhorias ao longo dos processos de fabricação, a empresa desenvolveria melhores práticas de gestão ambiental e, como consequência, melhoraria seu desempenho. É sabido que as mudanças nas organizações para atendimento dos requisitos da ISO 14001 durante a fase de implantação e adequação do SGA têm maior impacto nos processos de produção, nos quais medidas são tomadas para alinhamentos legais e adaptações técnicas. Nesta fase de implantação do sistema de gestão, portanto, ocorrem consideráveis esforços e investimentos nas operações. (AVILA; PAIVA, 2006).

De acordo com Gavronski *et al.* (2008 como citado em Oliveira, & Serra, 2010), os benefícios percebidos com a normalização e certificação de um SGA, nos padrões sugeridos pela norma NBR ISO 14001, podem ser divididos em dois grupos principais: internos e externos. O primeiro é relacionado aos benefícios do desempenho financeiro e melhoria na produtividade. Já o segundo é representado pela resposta dos *stakeholders*, da sociedade e dos caminhos definidos pelo ambiente competitivo do mercado. Com isso, a finalidade geral da norma é equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas (ABNT, 2004). Assim, a contaminação de rios, de solos e de águas subterrâneas, devido à disposição inadequada de resíduos, e a contaminação do ar por emissões resultantes da queima de combustíveis em fornos e caldeiras, são exemplos dos vários tipos de impactos ambientais provocados pelas organizações empresariais, principalmente as do ramo industrial. No entanto, a reversão do processo de deterioração do meio ambiente pode se dar com a adoção voluntária de SGAs pelas organizações (Silva, & Ribeiro, 2005), o que permite às indústrias melhores parâmetros para um efetivo processo de tratamento de resíduos.

### 2.3 Tratamento de Resíduos

Ao longo da história, a atividade industrial produz rejeitos gasosos, líquidos e sólidos nocivos ao meio ambiente, em razão de boa parte dos processos produtivos existentes serem intrinsecamente poluentes (Freire *et al.*, 2000). Uma vez que a orientação ambiental adotada pelas organizações na atualidade demanda o reconhecimento da necessidade e uso de práticas de produção que visem minimizar o impacto externo causado por esses sistemas produtivos poluentes, os indicadores a serem utilizados para isso devem contemplar o grau de

contribuição da empresa na preservação do meio ambiente externo (Jiménez, & Lorente, 2001).

Tem-se como um dos principais indicadores de desempenho ambiental abordados na literatura ambiental a produção de substâncias contaminantes (Jiménez, & Lorente, 2001). Constata-se, no entanto, que um problema na avaliação desta dimensão do desempenho é quantificar os efeitos de geração de resíduos que a empresa tem sobre o ambiente natural. Dias (2009) concorda, afirmando que o dano causado ao meio ambiente é um cálculo complexo e, por vezes, subjetivo. Esses indicadores podem, por exemplo, se referir à quantidade de diferentes tipos de resíduos gerados por determinada empresa (Jiménez, & Lorente, 2001).

O Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001) afirma que se costuma utilizar de maneira indistinta os termos lixo e resíduos sólidos. O resíduo sólido ou simplesmente lixo poderia ser definido como “todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato” (IBAM, 2001, p.25).

De acordo com a recente Lei N° 12.305/10 (Brasil, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o termo “resíduo” conceitua:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (Brasil, 2010).

Os resíduos industriais representam perda de insumos e matérias-primas, caracterizando a poluição industrial como uma forma de desperdício, bem como um sinal de ineficiência dos processos produtivos ou de conversão (Robles, & Bonelli, 2006; Freire *et al.*, 2000). De acordo com Robles e Bonelli (2006), a preocupação com a maior eficiência de processos produtivos, advinda da adesão ao conceito de Qualidade Total, acarretaria com a redução da geração de poluentes uma clara convergência de interesses técnicos, econômicos e comerciais. É o que afirma Dias (2009) ao argumentar que os atributos ecológicos de um produto resultam da soma de atributos específicos do produto com atributos específicos do processo de fabricação do mesmo, tais como consumo de energia ou a geração de resíduos. Logo, decisões sobre produtos podem e devem ser direcionadas buscando reduzir resíduos e recursos ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, sem que se comprometa a viabilidade e aceitação deste no mercado (Dias, 2009).

Nesse sentido, muitos estudos têm sido realizados objetivando desenvolver tecnologias capazes de minimizar o volume e a toxicidade dos efluentes industriais (Freire *et al.*, 2000). Contudo, a aplicabilidade destes tipos de sistemas estaria subordinada ao desenvolvimento de novos processos e ao estabelecimento de sistemas de reciclagem de efluentes, atividades que implicariam em tecnologias evolutivas e ainda indisponíveis universalmente (Freire *et al.*, 2000).

Importante ressaltar que a gestão de resíduos não é problemática exclusiva dos setores produtivos empresariais, Marchi (2006) desdobra a questão até a esfera pública ao afirmar, corroborando com os argumentos anteriormente apresentados, que os custos dos sistemas de resíduos envolvem grandes recursos e representam ônus significativo para os municípios, especialmente os de pequeno e médio porte. Conforme o artigo 25 da Lei 12.305/10 (Brasil, 2010), no que tange ao gerenciamento dos resíduos sólidos, o poder público, o setor empresarial e a coletividade são todos responsáveis pela observância e aplicabilidade da

Política Nacional de Resíduos Sólidos e a ordem de prioridade das ações a serem observadas são, em primeiro lugar, a não geração de resíduo, seguido pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, como último item, tem-se a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos produzidos no processo, conforme o artigo 9.

Como disposto no artigo 31 da referida lei, fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores possuem, na gestão de resíduos, responsabilidades que abrangem, entre outras, o investimento no desenvolvimento de produtos que gerem a menor quantidade de resíduos possível, divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos, recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa, compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa (Brasil, 2010).

#### **2.4 Alguns estudos empíricos relacionados à ISO 14001 e ao Tratamento de Resíduos**

Neste tópico, apresentam-se estudos empíricos relacionados à ISO 14001 e ao tratamento de resíduos em indústrias. A norma ISO 14001 foi abordada em Silva e Ribeiro (2005), Ávila e Paiva (2006), Pombo e Magrini (2008), Moretti, Sautter e Azevedo (2008) e Oliveira e Serra (2010). Já em Armesto (2009) e Hoff e Pedrozo (2009), são apresentadas contribuições a respeito do tratamento de resíduos industriais.

Silva e Ribeiro (2005) realizaram um trabalho a partir das organizações certificadas conforme a norma ISO 14001 e tiveram como objetivo identificar os aspectos a serem focalizados pelo requisito comunicação, a fim de atender os anseios das partes interessadas, colaborando para a confiança e credibilidade de tal certificação. Relatam que alguns acidentes industriais e a postura das empresas de reagir para controlar os danos ambientais, somente após a ocorrência desses episódios, têm sido obstáculos para cativar a confiança da população. Esses autores concluíram que, as organizações certificadas não estão sendo capazes de estabelecer com sucesso a comunicação com suas partes interessadas (Silva, & Ribeiro, 2005)

Já Ávila e Paiva (2006) analisaram os resultados operacionais obtidos pelas empresas brasileiras detentoras da certificação ISO 14001. Foram estudados os fatores relacionados aos processos de operação e ao desempenho das operações após a certificação ambiental. Os fatores identificados para os processos de operação foram: Gerenciamento Ambiental, Fornecedores, Reciclagem e Cooperação. Para o desempenho das operações resultaram os fatores Imagem, Cumprimento de Padrões, Resíduos Tóxicos e Uso Eficiente. Para Ávila e Paiva (2006), o desafio imposto às empresas, especialmente às brasileiras, é conciliar as necessidades de resultados de produção e as necessidades ambientais. Esses autores concluíram que um sistema de gestão ambiental pode ser visto como uma ferramenta para facilitar o alcance de tal equilíbrio e a certificação deste sistema baseada na ISO 14001 pode ser um mecanismo para, dentro de cada atividade da cadeia de valor da empresa, estabelecer os métodos de realimentação de todo o sistema para obtenção dos resultados (Ávila, & Paiva, 2006)

A pesquisa empírica realizada por Pombo e Magrini (2008) versa sobre a aplicação da norma ISO 14001:2004 no Brasil. Teve como objetivo traçar um panorama de aplicação da norma, de forma a apresentar informações importantes sobre o processo de certificação ambiental ao qual as empresas brasileiras têm se submetido. Pombo e Magrini (2008) concluíram que a região brasileira predominante, em termos de número de certificações emitidas, é a sudeste, tendo como destaque o estado de São Paulo, que possui cerca de 50% dos certificados, enquanto a Petrobras é a empresa de maior destaque no cenário brasileiro. Ressaltam também que no Brasil, os setores industriais automotivo, petroquímico e químico e

o setor de prestação de serviços são os que possuem o maior número de certificações (Pombo, & Magrini 2008).

Um dos objetivos buscados em Moretti, Sautter e Azevedo (2008) foi apresentar uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão empresarial, através de um estudo sobre a real necessidade e viabilidade da implementação da norma ISO 14001 e a respectiva certificação. Tratou-se de uma análise multicriterial, em que se verifica a compatibilidade entre o perfil organizacional e a norma ISO 14001. Os autores buscaram uma ferramenta para facilitar a decisão das organizações em adotar ou não a ISO 14001, por meio de uma recomendação que aumente sua probabilidade de atingir os objetivos almejados. A ferramenta demonstrou sua forte aplicabilidade quando implementada em duas empresas (Moretti *et al.*, 2008).

O objetivo em Oliveira e Serra (2010) foi verificar, por meio de uma pesquisa tipo *survey*, os benefícios e as dificuldades da adoção de Sistemas de Gestão Ambiental ISO 14001 em empresas industriais do Estado de São Paulo. Duas hipóteses foram estabelecidas para realização do estudo: H<sub>1</sub> – Os principais benefícios obtidos com um SGA baseado na norma NBR ISO 14001 são: redução de custos na contratação de seguros; aumento da atratividade perante investidores; facilidade de acesso a empréstimos; motivação dos colaboradores para atingirem metas e objetivos ambientais; influência positiva nos demais processos internos de gestão, melhoria do moral dos colaboradores e da imagem da empresa; aumento da demanda por bens e serviços; desenvolvimento de ações ambientais preventivas; redução do consumo de energia elétrica, óleo combustível, água e gás; início ou ampliação das exportações; e maior confiabilidade na marca da empresa; e H<sub>2</sub> – As principais dificuldades da gestão de um SGA com base na norma NBR ISO 14001 são: resistência dos colaboradores em relação aos processos de auditoria interna e externa; aumento de custos, de um modo geral, para a empresa; e dificuldade de cumprimento de alguns requisitos da norma em função de constantes mudanças na legislação. É mencionado no referido estudo que estas hipóteses foram parcialmente comprovadas (Oliveira, & Serra, 2010).

Em Luz, Sellitto e Gomes (2006) apresenta-se e discute-se um estudo de caso sobre medição de desempenho ambiental (MDA) baseada em um método multicriterial de apoio à decisão, o AHP. A medição foi feita em uma operação de manufatura da indústria automotiva, cujo SGA é certificado conforme a norma ISO 14001:2004. Conforme os autores, os construtos empregados na medição são: resíduos sólidos; efluentes; emissões atmosféricas; uso de recursos naturais; e gestão ambiental. Luz *et al.* (2006) concluíram que as principais oportunidades de melhoria ambiental são reduções no uso de recursos naturais e em emissões atmosféricas.

A pesquisa empírica realizada por Armesto (2009) versa sobre avaliação dos sistemas de gestão ambiental em cinco indústrias petroquímicas no Estado do Rio de Janeiro, com foco no gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos, gerados no processo produtivo, considerando-se a legislação brasileira aplicada ao meio ambiente. Conforme a autora, o objetivo geral do estudo foi conhecer a metodologia empregada por cada uma dessas indústrias, na busca da melhoria contínua de gestão, face aos desafios de utilização de recursos renováveis e não renováveis, tratamento de seus resíduos sólidos e líquidos, em compatibilidade com melhores e mais eficientes resultados de produção, bem como, a sustentabilidade do negócio. Para Armesto (2009) apesar da minimização de resíduo ser um desafio constante para as indústrias petroquímicas, envolvendo o comprometimento de diversos profissionais, não é mais possível dissociar a questão da responsabilidade ambiental da estratégia de negócio da empresa. A autora constatou que a gestão ambiental está cada vez mais incorporada no plano de negócio das empresas, consistindo em investimentos para inovação tecnológica, mudanças nas matrizes energéticas e modificação de processos produtivos, substituição de matérias primas de forma a reduzir ou evitar danos ao meio ambiente, e sem dúvida se tornando uma vantagem competitiva (Armesto, 2009).

Um dos objetivos buscados em Hoff e Pedrozo (2009) foi identificar se há ou não equilíbrio entre os aspectos sociais, ambientais e econômicos que orientam as relações da organização, no caso uma unidade produtiva da Klabin S.A, indústria de celulose e papel, instalada na Serra Catarinense, com o meio ambiente e seus *stakeholders*. Entre as macrovariáveis analisadas pelos autores na pesquisa estavam a de “Tratamento de Resíduos e *by-products*”, o que incorpora os aspectos de desenvolvimento de consumidores para os *by-products*, redução de perdas e resíduos, bem como a participação da empresa em sistemas de troca de perdas sendo esses os itens com melhor avaliação. O desempenho positivo neste item de avaliação tem relação, afirmam os autores, com a propensão de atualização tecnológica constante buscada pelo Grupo Klabin; bem como com a necessidade de incorporar tecnologias que otimizem o uso dos insumos e matérias-primas, visando à competitividade final do produto e à redução de impactos ambientais negativos, o que é um padrão de competitividade da indústria de celulose e papel; a percepção de possibilidade comerciais para os *by-products* e resíduos gerados; e pressões sociais de âmbito global, apresentadas de diversas formas ao longo do período observado, que impactam inclusive em manifestações locais em favor da sustentabilidade (Hoff, & Pedrozo, 2009).

Dessa forma, tomando por base as hipóteses conceituais do estudo, os estudos apresentados no referencial teórico e os estudos empíricos sobre ISO 14001 e tratamento de resíduos, foram definidas as seguintes hipóteses operacionais:

a) Quanto à posse ou não da certificação ISO 14001 pelas indústrias e à Nota Tratamento de Resíduos (NTR):

$H_0$  (a): a NTR média das indústrias que possuem a certificação ISO 14001 é igual à NTR média das não certificadas.

$H_1$  (a): a NTR média das indústrias que possuem a certificação ISO 14001 é maior do que a NTR média das não certificadas.

b) Quanto ao período da certificação ISO 14001 por parte das indústrias e à Nota Tratamento de Resíduos (NTR):

$H_0$  (b): a NTR média das indústrias que possuem certificação ISO 14001 há mais de 10 anos é igual à NTR média das que possuem a certificação há até 10 anos.

$H_1$  (b): a NTR média das indústrias que possuem certificação ISO 14001 há mais de 10 anos é maior do que a NTR média das que possuem a certificação há até 10 anos.

Esta segunda hipótese operacional relaciona-se, principalmente, ao conceito de tempo e aprendizagem. O tempo é um fator de extrema relevância para as empresa, pois elas e seus estrategistas aprendem ao longo do tempo. De acordo com Besanko, Dranove, Shanley, & Schaefer (2000, p. 134), “as estratégias emergem quando as pessoas, algumas vezes atuando individualmente mas na maioria dos casos coletivamente, aprendem a respeito de uma situação tanto quanto a capacidade da sua organização de lidar com ela”. A experiência acumulada com o tempo resulta em economias de aprendizado, sendo a importância dessa aprendizagem, como fator determinante de capacidade, transmitida pela idéia de curva de aprendizagem. Esta se refere, assim, às vantagens resultantes do acúmulo de experiências e *know-how*. Seus benefícios manifestam-se no aumento da eficiência da empresa e, conseqüentemente, em menores custos e maior qualidade (Besanko *et al.*, 2006).

### 3 METODOLOGIA

Dado o objetivo proposto de verificar o nível de tratamento de resíduos das indústrias que atuam no Brasil em relação à posse da certificação ISO 14001 e ao período desta certificação, foram examinadas as práticas de tratamento de resíduos (sólidos, efluentes, emissões atmosféricas e ruídos e vibrações), a posse ou não da norma ISO 14001 pelas indústrias e o período dessa certificação, para se traçar, assim, uma relação entre os dados estudados capaz de responder às questões da pesquisa.

Para tanto, realizou-se um estudo descritivo e quantitativo. A pesquisa descritiva é definida por Barros e Lehfeld (2000) como sendo aquela em que o pesquisador apresenta o objeto de pesquisa, buscando descrever e demonstrar como determinado fenômeno ocorre, quais são suas características e relações com outros fenômenos. Uma pesquisa quantitativa faz uso de instrumentos específicos, capazes de estabelecer relações e causas, levando em conta as quantidades. Para Gil (2007), a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas como, por exemplo, porcentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação e análise de regressão. No que tange ao delineamento, a presente pesquisa caracteriza-se como pesquisa documental com o uso de fontes secundárias uma vez que as informações trabalhadas foram adquiridas de dados disponibilizados pelo anuário Análise Gestão Ambiental (Análise Editorial, 2009). Ressalta-se que os dados com os quais o artigo trabalha não foram coletados visando ao objetivo proposto por este artigo. Segundo Malhota (2001), dados secundários são aqueles coletados com objetivos diferentes do problema analisado.

O conteúdo do anuário Análise Gestão Ambiental (Análise Editorial, 2009) refere-se ao perfil das práticas ambientais das maiores empresas do Brasil. Nesta edição participaram 835 grandes companhias, de receita líquida superior a 260 milhões de reais, sendo os dados colhidos entre agosto e outubro de 2009. Para este estudo foram considerados somente os dados disponibilizados das 348 indústrias que participaram da pesquisa do anuário Análise Gestão Ambiental, integrantes dos mais variados ramos de atividade que compuseram a amostra da pesquisa cuja população se configura como o total de indústrias que atuam no Brasil (Análise Editorial, 2009).

Definida a amostra do estudo, passou-se à análise dos dados. Para a análise do nível de tratamento de resíduos foram consideradas as categorias e subcategorias presentes na Figura 1. Para cada uma dessas práticas de tratamento de resíduos foi criada uma variável dicotômica que recebeu o valor 1, quando a empresa atendeu ao requisito, ou zero, quando a empresa não atendeu ao requisito. Assim, foi possível definir uma variável Nota de Tratamento de Resíduos - NTR, que refletisse o nível de atendimento da empresa às práticas de tratamento de resíduos definidas no Anuário 2009 Análise Gestão Ambiental. Dessa forma, essa variável recebeu os atributos entre 0 e 24. O atributo 0 indica que a empresa não atendeu a nenhuma das práticas investigadas, enquanto o valor 24 significa que a empresa atendeu a todas as práticas de tratamento de resíduos.

<b>Tratamento de resíduos sólidos</b>
1. Monitora com indicadores
2. Reúso
3. Tem metas de redução
4. Tem metas de reciclagem
5. Tem processo para redução de geração
6. Faz coleta seletiva de lixo
7. Investe em tecnologia para redução de geração
8. Processo para reduzir impacto ambiental
9. Tem garantia de conformidade legal no manuseio, transporte, tratamento e destinação
<b>Tratamento dos efluentes</b>
10. Monitora com indicadores
11. Tem metas de reuso
12. Tem metas de reciclagem
13. Tem processo para redução de geração
14. Investe em tecnologia para redução de geração
15. Possui unidade de tratamento
16. Tem garantia de conformidade legal no manuseio, transporte, tratamento e destinação

Tratamento de emissões atmosféricas	
17.	Monitora com indicadores
18.	Tem processo para reduzir geração
19.	Investe em tecnologia para reduzir geração
20.	Processo para reduzir impacto ambiental
Tratamento de resíduos e ruídos	
21.	Monitora com indicadores
22.	Tem processo para reduzir geração
23.	Investe em tecnologia para reduzir geração
24.	Processo para reduzir impacto ambiental

**Figura 1. Categorias e Subcategorias de Tratamento de Resíduos**

Fonte: Adaptado de Análise Editorial (2009). *Análise Gestão Ambiental*. São Paulo, SP: Autor.

Os dados obtidos foram organizados em planilha Excel, para posterior análise com auxílio do *software SPSS Statistics Data Editor*, versão 15.0. Para o tratamento e análise dos dados, após sua completa tabulação, foram utilizadas medidas estatísticas de tendência central das observações e calculadas medidas de estatística descritiva, como média, mediana, moda e desvio-padrão. Essas medidas estatísticas possibilitaram uma análise geral do grau de atendimento das empresas às práticas de tratamento de resíduos, definidas na Revista Análise Editorial.

Para testar as hipóteses desta pesquisa, foram realizados testes de diferença entre médias, sendo aplicados testes não paramétricos, utilizando o modelo de Mann-Whitney. Não foram realizados testes paramétricos t (Student), visto que a aplicação do teste Kolmogorov-Smirnov revelou que os dados das amostras não apresentavam distribuição normal, sendo que, para esta pesquisa, adotou-se um nível de significância de 5% (confiabilidade de 95%).

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Nessa seção, são apresentados os resultados do nível de tratamento de resíduos das indústrias por subcategoria (Figura 1), resultante da construção do banco de dados a partir do anuário *Análise Gestão Ambiental* (2009) e da aplicação dos testes estatísticos.

A Tabela 1 apresenta o resultado do nível de tratamento de resíduos das empresas analisadas de acordo com as 4 categorias e 24 subcategorias estabelecidas:

De acordo com a Tabela 1, a subcategoria “Faz coleta seletiva de lixo” da categoria “Tratamento de Resíduos Sólidos” foi adotada por um maior número de indústrias, um total de 325 (93,39%). Já a subcategoria “Investe em tecnologia para reduzir geração” da categoria “Tratamento de ruídos e vibrações”, foi adotada por um menor número de indústrias, um total de 166 (47,70%).

Tabela 1

**Número de indústrias que adotam e que não adotam cada uma das práticas de tratamento de resíduos**

Práticas de Tratamento de Resíduos	Adotam	%	Não adotam	%
Tratamento de resíduos sólidos				
Monitora com indicadores	308	88,50	40	11,49
Reúso	224	64,37	124	35,63
Tem metas de redução	249	71,55	99	28,45
Tem metas de reciclagem	240	68,97	108	31,03
Tem processo para redução de geração	267	76,72	81	23,28

Faz coleta seletiva de lixo	325	93,39	23	06,61
Investe em tecnologia para redução de geração	205	58,91	143	41,09
Processo para reduzir impacto ambiental	243	69,83	105	30,17
Tem garantia de conformidade legal no manuseio, transporte, tratamento e destinação	303	87,07	45	12,93
Tratamento dos efluentes				
Monitora com indicadores	293	84,20	55	15,80
Tem metas de reuso	182	52,30	166	47,70
Tem metas de reciclagem	123	35,34	225	64,66
Tem processo para redução de geração	224	64,37	124	35,63
Investe em tecnologia para redução de geração	185	53,16	163	46,84
Possui unidade de tratamento	296	85,06	52	14,94
Tem garantia de conformidade legal no manuseio, transporte, tratamento e destinação	280	80,46	62	19,54
Tratamento de emissões atmosféricas				
Monitora com indicadores	254	72,99	94	27,01
Tem processo para reduzir geração	196	56,32	152	43,48
Investe em tecnologia para reduzir geração	201	57,76	147	42,24
Processo para reduzir impacto ambiental	217	62,36	131	37,64
Tratamento de ruídos e vibrações				
Monitora com indicadores	248	71,26	100	28,74
Tem processo para reduzir geração	204	58,68	144	41,38
Investe em tecnologia para reduzir geração	166	47,70	182	52,30
Processo para reduzir impacto ambiental	167	47,99	181	52,01

Conforme explicitado na seção metodológica, foi definida a variável Nota de Tratamento de Resíduos, a qual procurou sintetizar o nível de tratamento de resíduos por parte das indústrias que atuam no Brasil. Cada empresa recebeu um escore, que variou de 0 a 24 pontos, em função do atendimento aos itens de tratamento de resíduos. Na tentativa de investigar se ocorria um comportamento diferenciado das indústrias, quanto à posse ou não da certificação ISO 14001, elaborou-se a Tabela 2, que apresenta a frequência acumulada das notas.

Tabela 2

**Nota de Tratamento de Resíduos conforme à posse ou não da certificação ISO 14001**

Nota	Possui certificação ISO 14001		Não possui certificação ISO 14001	
	Quant.	Cumulativo (%)	Quant.	Cumulativo (%)
0 a 4	03	01,32	13	10,83
5 a 9	14	06,14	21	17,50
10 a 14	54	23,68	29	24,17
15 a 19	71	31,14	26	21,67
20 a 24	86	39,09	31	25,83
Total	228	100	120	100

Chamou a atenção o fato de que 86 (39,03%) das indústrias portadoras da certificação ISO 14001 apresentaram as maiores NTR, entre 20 e 24, enquanto que apenas 31 das (25,83%) que não possuem a certificação ISO 14001 apresentam esse intervalo de nota. Vale ressaltar também que das 228 indústrias que possuem a certificação ISO 14001 apenas 3 (1,32%) apresentaram NTR de 0 a 4, enquanto que das 120 que não possuem a certificação 13 (10,83%) apresentaram esse mesmo intervalo de nota.

Percebe-se que existe uma relação crescente entre as faixas de notas e a quantidade de indústrias que possuem a certificação ISO 14001, i.e., quanto maior a nota, maior o número de indústrias, diferentemente da relação entre as notas e a quantidade de indústrias que não possuem a certificação ISO 14001, as quais se distribuem de forma mais homogênea entre as faixas de notas.

Com base nas NTRs das indústrias portadoras e não portadoras da certificação ISO 14001, foram realizados os cálculos de média, mediana, moda e desvio-padrão, além do estabelecimento das NTRs máximas e mínimas. Essas informações de estatística descritiva encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3

**Estatística descritiva da Nota de Tratamento de Resíduos por Indústrias que possuem ou não a certificação ISO 14001**

Indústria	Estatística Descritiva					
	Média	Mediana	Moda	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Com certificação ISO 14001	17,2325	18	24	5,1080	3	24
Sem certificação ISO 14001	13,8917	14	14	6,6998	0	24
Geral	16,0805	17	24	5,9152	0	24

Apesar do alto desvio-padrão existente na variável NTR tanto das indústrias portadoras da certificação ISO 14001 (5,1080) quanto das indústrias não portadoras (6,6998), percebe-se que as indústrias com certificação ISO 14001 apresentam maior média de NTR que as sem certificação. Destaca-se também que nenhuma indústria classificada como portadora da certificação ISO 14001 apresenta NTR igual a zero, diferente das indústrias que não possuem a certificação. Ressalta-se ainda que a moda das indústrias que possuem ISO 14001 é igual à NTR máxima.

A Tabela 4 apresenta o número de indústrias por período de adoção da norma ISO 14000, importante para a realização do teste não paramétrico.

Tabela 4

**Número de indústrias por período de certificação da norma ISO 14001**

Classificação das indústrias	Número de indústrias
Possuem certificação ISO 14001 há até 10 anos	195
Possuem certificação ISO 14001 a mais de 10 anos	33
Total	228

**Nota** Fonte: Adaptado de Análise Editorial (2009). *Análise Gestão Ambiental*. São Paulo, SP: Autor.

Com o propósito de avaliar a significância das variações observadas entre as médias da variável NTR, realizou-se, inicialmente, o teste de Kolmogorov-Smirnov (Tabela 5), o qual revelou que os dados das amostras não apresentavam distribuição normal, isto é, o p-valor (0,00) é menor que 5% (0,05), sendo, assim, necessário a realização de um teste não paramétrico.

Dessa forma, não foi utilizado o teste paramétrico t (Student), mas sim o teste não-paramétrico referente ao modelo de Mann-Whitney (Tabela 6), no qual foram comparados os escores das indústrias com certificação ISO 14001 e as sem certificação. Em seguida, foram comparados os escores das indústrias com certificação ISO 14001 há até 10 anos e as certificadas há mais de 10 anos. Na Tabela 6, para os valores apresentados no *Mean Rank*, convencionou-se usar a expressão “0” para as indústrias sem certificação ISO 14001 e para as indústrias que possuem a certificação há até 10 anos. Quanto às indústrias com certificação

ISO 14001 e indústrias que possuem tal certificação há mais de 10 anos convencionou-se usar a expressão “1”.

Tabela 5  
**Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov**

Tipo de Variável a que se aplica	Dados de todas as empresas		Dados das empresas que possuem ISO 14001	
	<i>p – valor</i>	Decisão	<i>p – valor</i>	Decisão
Nota de Tratamento de Resíduos	0,00	Não-normal	0,00	Não-normal

Tabela 6  
**Teste de Média de Mann-Whitney**

Teste	Indústrias com e sem a ISO 14001	Decisão	Indústrias que adotaram a ISO 14001 a mais de 10 anos comparada com as que possuem até 10 anos	Decisão
Significância	0,000	Médias Diferentes	0,001	Médias Diferentes
Mean Rank	0	Menor Média	108,56	Menor Média
	1	Maior média	149,59	Maior Média

Dessa forma, conforme a Tabela 6, o teste revelou que as médias dos grupos são significativamente diferentes, por apresentarem significância (0,000 e 0,001) abaixo de 5% para os dois casos. Com isso, de acordo com os dados apresentados no Mean Rank, confirma-se as hipóteses de que a NTR média das indústrias com certificação ISO 14001 é maior do que NTR média das não certificadas e que a NTR média das indústrias com certificação ISO 14001 há mais de 10 anos é maior do que a NTR média das indústrias com certificação há até 10 anos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve por objetivo geral verificar o nível de tratamento de resíduos das indústrias que atuam no Brasil em relação à posse da certificação ISO 14001 e ao período desta certificação. Para o alcance do objetivo exposto, a pesquisa calculou a variável Nota Tratamento de Resíduos (NTR) média das 348 indústrias que participaram da pesquisa do anuário Análise Gestão Ambiental 2009 da Revista Análise Editorial, e testou as duas hipóteses operacionais propostas referentes à posse da certificação ISO 14001 e ao período da posse dessa certificação pelas indústrias pesquisadas.

Das 24 subcategorias analisadas, a intitulada “Faz coleta seletiva de lixo” da categoria “Tratamento de Resíduos Sólidos” destaca-se como a mais adotada entre as indústrias pesquisadas, enquanto a “Investe em tecnologia para reduzir geração” da categoria “Tratamento de ruídos e vibrações” configura-se como a menos adotada.

Das 348 indústrias da amostra, 228 possuem a certificação ISO 14001, enquanto 120 não possuem tal certificação. Quanto ao nível de tratamento de resíduos, percebe-se que existe uma relação crescente entre as notas e a quantidade daquelas, i.e., quanto maior a nota, maior o número de empresas, diferentemente da relação entre as notas e a quantidade destas, as quais se distribuem de forma mais homogênea entre as faixas de notas.

O melhor desempenho das indústrias com certificação ISO 14001 é percebido ainda pela sua média de NTR que configura-se como maior do que a das indústrias sem certificação. Destaca-se também que nenhuma indústria classificada como portadora da certificação ISO 14001 apresenta NTR igual a zero, o que não é o caso das indústrias que não possuem a

certificação. E ressalta-se ainda que a moda das indústrias que possuem ISO 14001 é igual à NTR máxima.

Conclui-se, por fim, que após a aplicação de testes não-paramétricos de Mann-Whitney, verificou-se que nas indústrias com certificação ISO 14001 foi maior o nível de tratamento de resíduos, quando comparadas com as não certificadas. Através deste teste, também constatou-se que, nas indústrias com certificação ISO 14001 há mais de 10 anos, o nível de tratamento de resíduos foi maior, quando comparadas com as que possuem tal norma há até 10 anos. Isso porque as médias dos grupos pesquisados se revelaram, a partir dos testes aplicados, significativamente diferentes, por apresentarem significância abaixo de 5% para os casos das duas hipóteses, confirmando as hipóteses de que a NTR média das indústrias com certificação ISO 14001 é maior do que a NTR média das não certificadas e que a NTR das indústrias com certificação ISO 14001 há mais de 10 anos é maior do que a NTR das indústrias com certificação ISO 14001 há menos de 10 anos.

Como limitação desta pesquisa, destaca-se o uso de dados secundários, tendo, assim, que se adaptar a análise realizada à forma de publicação dos dados empregada pelo anuário *Análise Gestão Ambiental* (Análise Editorial, 2009). Para futuros trabalhos, sugere-se a ampliação da pesquisa, analisando-se não somente o setor industrial, mas também o agroindustrial, o de serviços e comércio.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004). *NBR ISO 14001 - Sistemas da Gestão Ambiental - Requisitos com Orientações para Uso*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Amaral, J. A. G. do, & Barros, A. M. A. de (2002). Políticas ambientais nas empresas brasileiras: análise de conteúdo [versão eletrônica]. *Revista Escola de Minas*, 55(3), 223-227.
- Análise Editorial (2009). *Análise Gestão Ambiental*. São Paulo, SP: Autor.
- Angell, L. C. (2000). Editorial. *International Journal of Operations & Production Management* 20(2), 124-126.
- Arnesto, L. H. G. (2009). *Gerenciamento de resíduos buscando a sustentabilidade industrial; Estudo de Caso: indústrias petroquímicas localizadas no Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Ávila, G. J., & Paiva, E. L. (2006). Processos operacionais e resultados de empresas brasileiras após a certificação ambiental ISO 14001 [versão eletrônica]. *Gestão & Produção*, 13(3), 475-487.
- Barros, A. J. S., & Lehfeld, N. A. S. (2000). *Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica* (2a ed.). São Paulo: Makron Books.
- Besanko, D., Dranove, D., Shanley, M., & Schaefer, S. (2006). *A economia da estratégia*. (3a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Bispo, C. A. F., & Cazarini, E. W. (2006). Avaliação qualitativa paraconsistente do processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental [versão eletrônica]. *Gestão & Produção*, 13(1), 117-127.
- Brasil (2010, agosto). Lei nº 12.305. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 12 novembro, 2010, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)
- Campos, L. M. de S., & Melo, D. A. de (2008). Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica [versão eletrônica]. *Produção*, 18(3), 540-555.
- Dias, R. (2009). *Marketing ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios*. São Paulo: Atlas.

- Freire, R. S., Pelegrini, R., Kubota, L. T., Durán, N., & Peralta-Zamora, P. (2000). Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. *Química Nova*, 23(4), 504-511. Recuperado em 9 novembro, 2010, de [http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n4/v23\\_n4\\_%2812%29.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n4/v23_n4_%2812%29.pdf)
- Gubiani, C. A., Santos, V., & Beuren, I. M. (2010, agosto). Informações ambientais evidenciadas pelas empresas do setor elétrico listadas no ISE. *Anais do Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, São Paulo, SP, Brasil, 13.
- Gupta, M. C. (1995). Environmental management and its impact on the operations function. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(8), 34-51.
- Hoff, D. N., & Pedrozo, E. A. (2009, setembro). Caminhando para o Desenvolvimento Sustentável: Avaliação do Posicionamento de uma das Unidades da Klabin S.A. *Anais de Encontro Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração*, São Paulo, SP, Brasil, 33.
- Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM (2001). *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos* [Manual]. Rio de Janeiro: IBAM.
- Jiménez, J. B., & Lorente, J. J. C. Environmental performance as an operations objective. *International Journal of Operations & Production Management* 21(12), 1553-1572.
- Luz, S. O. de C. da, Sellitto, M. A., & Gomes, L. P. (2006). Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva [versão eletrônica]. *Gestão & Produção* 13(3), 557-570.
- Malhotra, N. (2001). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada* (3a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Marchi, C. M. D. F. (2006, setembro). Gestão de Resíduos Sólidos: um Caso nos Pequenos e Médios Municípios Baianos. *Anais de Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração*, Salvador, BA, Brasil, 30.
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B., & Lampel, J. (2000). *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman.
- Moretti, G. N., Sautter, K. D., & Azevedo, J. A. M. (2008). ISO 14001: implementar ou não? Uma proposta para a tomada de decisão [versão eletrônica]. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 13(4), 416-425.
- Oliveira, O. J. de, & Serra, J. R. (2010). Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo [versão eletrônica]. *Produção*, 20(3), 429-438.
- Pombo, F. R., & Magrini, A. (2008). Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil [versão eletrônica]. *Gestão & Produção*, 15(1), 1-10.
- Rao, P. Greening production: a South-East Asian experience. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(3), 289-320.
- Robles, A., Jr., & Bonelli, V. V. (2006). *Gestão da Qualidade e do meio ambiente: enfoque econômico, financeiro e patrimonial*. São Paulo: Atlas.
- Rohrich, S. S., & Cunha, J. C. da (2004). A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, 8(4), 81-97.
- Sarkis, J. (2001). Manufacturing's role in corporate environmental sustainability: Concerns for the new millennium. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(5/6), 666-686.
- Silva, D. A., & Ribeiro, H. (2005). Certificação ambiental empresarial e sustentabilidade: desafios da comunicação [versão eletrônica]. *Saúde e Sociedade*, 14(1), 52-67.
- Theyel, G. (2000). Management practices for environmental innovation and performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(2), 249-266.