

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE HIDROBIOLOGIA

Projeto de Ciências do Ambiente
Empresa Ambar Brasil

Projeto elaborado para a disciplina de Ciências do Ambiente para Engenharia Física, sob a orientação do Prof. Dr. Hugo Sarmento, como requisito parcial de avaliação do 2º semestre.

Alessandro Daolio	386316
Luís Octávio Tarrafil	386405
Manuela Blanco	414891
Thomás Crespo	414700
Sandivon Fiel	414697

SÃO CARLOS - SP
NOVERMBRO DE 2014

1. Introdução

1.1. ISO

A ISO, Organização Internacional de Padronização (International Organization for Standardization) desenvolve padrões, que são documentos que fornecem requerimentos, especificações e diretrizes que podem ser usados de forma consistente para garantir materiais, produtos, processos e serviços que são adequados para seus propósitos. ISO garante que os produtos e serviços sejam confiáveis, seguros e de boa qualidade. No âmbito profissional, os padrões são ferramentas estratégicas para redução de custos através da minimização de gastos e erros, além de aumentar a produtividade.

1.2. Série ISO 14000

As normas da série ISO 14000 tratam-se de normas que fornecem ferramentas e estabelece um padrão de Sistema de Gestão Ambiental, abrangendo seis áreas bem definidas:

01. Sistema de Gestão Ambiental (Série ISO 14001 e 14004)
02. Auditorias Ambientais (ISO 14010, 14011, 14012 e 14015)
03. Rotulagem Ambiental (Série ISO 14020, 14021 e 14025)
04. Avaliação de Desempenho Ambiental (Série ISO 14031 e 14032)
05. Avaliação do Ciclo de Vida do Produto (Série ISO 14040, 14041, 14042 e 14043)
06. Termos e Definições (Série ISO 14050)

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) oficializou as NBR (Normas ISO para o Brasil):

01. 14001
02. 14004

03.14010

04.14011

05.14040

Destes, a NBR Série ISO 14001/1996 trata dos requisitos para implementação do Sistema de Gestão Ambiental, sendo passível de aplicação em qualquer tipo e tamanho de empresa.

A Norma NBR Série 14001 especifica as principais exigências para a implantação e a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental, orientando empresas na elaboração da política ambiental e no estabelecimento de estratégias, objetivos e metas, levando em consideração os impactos ambientais significativos e a legislação ambiental em vigor no país.

Em suma, as normas contidas na Série ISO 14000 são dirigidas para a organização e para o produto. As que são dirigidas para o produto dizem respeito a determinação dos impactos ambientais de produtos e serviços sobre o seu ciclo de vida, rotulagem e declarações ambientais. As normas dirigidas para a organização proporcionam um abrangente guia para o estabelecimento, manutenção e avaliação de um Sistema de Gestão Ambiental.

1.3. Sistema de Gestão Ambiental - NBR Série ISO 14001

As empresas têm se defrontado com um processo crescente de cobrança por uma postura responsável e de comprometimento com o meio ambiente. Esta cobrança tem influenciado áreas como a ciência, política, legislação e as formas de gestão e planejamento, sob pressão crescente dos órgãos reguladores e fiscalizadores, das organizações não governamentais e, principalmente, do próprio mercado, incluindo as entidades financiadoras, como bancos, seguradoras e os próprios consumidores.

Sob tais condições, as empresas têm procurado estabelecer formas de gestão com objetivos explícitos de controle da poluição e de redução das taxas de efluentes, controlando e/ou minimizando os impactos ambientais, como também otimizando o uso de recursos naturais: controle do uso da

água, energia, outros insumos, etc. Uma das formas de gerenciamento ambiental de maior adoção pelas empresas tem sido a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, segundo as normas internacionais Série ISO 14000, visando a obtenção de uma certificação.

Os princípios definidores de um Sistema de Gestão Ambiental baseados na NBR Série ISO 14001, através dos quais podem ser verificados os avanços de uma empresa em termos de sua relação com o meio ambiente, são:

1.3.1. Política Ambiental

Política Ambiental é definida como a declaração da organização, expondo suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, que provê uma estrutura para a ação e definição de seus objetivos e metas ambientais, ou seja, estabelece um senso geral de orientação e fixa os princípios de ação para a organização.

1.3.2. Planejamento

Para implantação do SGA, recomenda-se que a organização formule um plano para cumprir sua Política Ambiental que deve conter os seguintes tópicos:

01. Aspectos Ambientais
02. Requisitos Legais e outros
03. Objetivos e Metas
04. Programa de Gestão Ambiental

1.3.3. Implementação e Operação

Este princípio recomenda que para que haja uma efetiva implantação do SGA, a empresa deve desenvolver mecanismos de

apoio necessários para atender o que está previsto em sua política e nos seus objetivos e metas ambientais; mecanismos como uma estrutura organizacional e também responsabilidade, prover treinamentos, conscientização e exigir competência, documentar o Sistema de Gestão Ambiental para melhor entendimento de todos, controle operacional e preparação e atendimento a emergências.

1.3.4. Verificação e Ação Corretiva

Este item da norma cria condições de se averiguar se a empresa está operando de acordo com o programa de gestão ambiental previamente definido, identificando aspectos não desejáveis e atenuando quaisquer impactos negativos, além de tratar das medidas preventivas.

A Verificação e Ação Corretiva se baseia em quatro etapas orientadas por quatro características básicas do processo de gestão ambiental:

01. Monitoramento e Medição

02. Não-conformidades e Ações Corretivas e Preventivas

03. Registros

04. Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental

1.3.5. Análise Crítica

Após a etapa da auditoria, e considerando possíveis mudanças nos cenários internos e externos, como novas pressões de mercado e as recentes tendências do ambiente externo da empresa, além do compromisso de melhoria contínua requerido pelo SGA, é o momento da administração identificar a necessidade de possíveis alterações em sua Política Ambiental, nos seus objetivos e metas, ou em outros elementos do sistema. Em resumo, aqui o processo de gestão pode ser revisado, bem como o processo de melhoria contínua exercitado.

Assim, é possível observar que se forma um ciclo até que as metas e objetivos sejam atingidos, como mostra a figura 1.

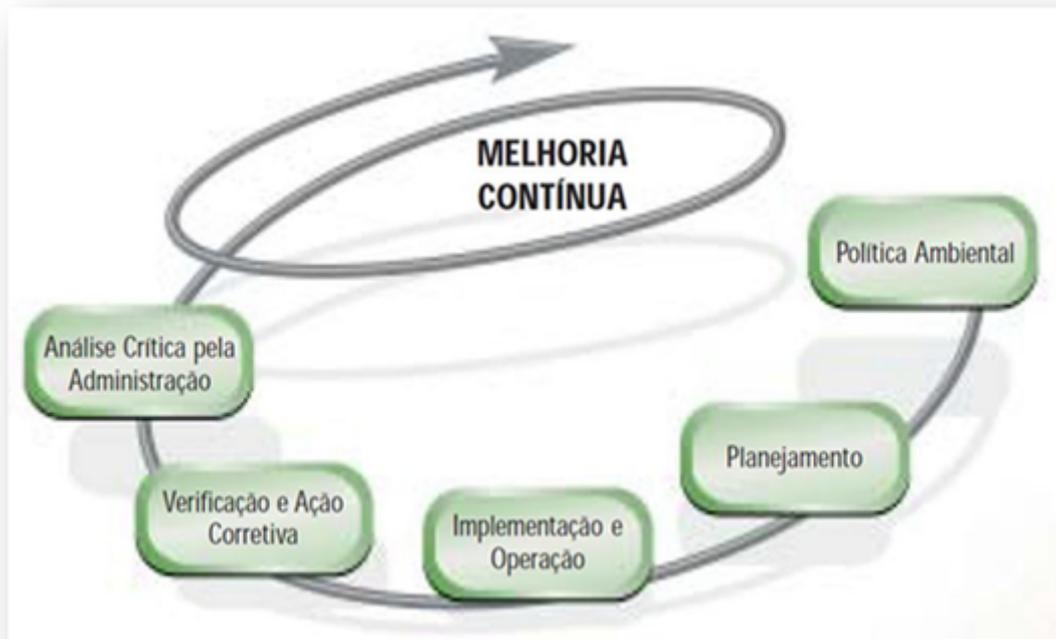


Figura 1 - Representação da melhoria contínua

2. Análise

2.1. A Ambar Brasil

A Ambar Brasil é uma startup de São Carlos que atua no ramo de produção e instalação de componentes elétricos para casas populares. Seu objetivo é entregar luz e energia através de um processo eficiente, integrado, simples e sustentável. A empresa se encontra na cidade de São Carlos, e conta atualmente com um quadro de 14 funcionários do setor administrativo, em uma área de 700 metros quadrados na cidade, e 50 funcionários técnicos em campo trabalhando diretamente na instalação dos kits.

Os projetos contemplados pela Ambar são atualmente todos na construção de casas populares. A empresa, em posse da planta das casas, monta em sua sede toda a parte elétrica de forma a facilitar sua instalação nas casas. Uma vez que toda a parte elétrica está pronta, está é enviada para o local da obra, onde é executada a instalação.

O processo total é dividido em seis partes. A parte zero compreende a instalação da parte seca, os conduítes. Após isso, temos a instalação da parte um, que inclui todos os fios pré cortados e justapostos, facilitando o processo de passagem. A parte dois é a instalação das partes internas das tomadas e interruptores. A parte três engloba a instalação dos chuveiros, que pode ou não ser requisitada pela construtora. A parte quatro é a instalação dos espelhos, as partes externas das tomadas e interruptores. Finalmente temos a parte cinco, onde todos os componentes são testados pela empresa, de modo a garantir a qualidade do serviço e a satisfação dos clientes.

Esta industrialização do processo é uma inovação tecnológica na forma de produção, e como as demais inovações tecnológicas, tem como resultado o aumento da produtividade, ou seja, a diminuição da soma das horas de trabalho necessárias para realizar produtos ou serviços, que é exatamente o que o sistema de criação de tecnologias visa, o aumento do lucro do empresário. É necessário uma nova forma de criação de tecnologia, onde o meio ambiente seja levado em conta e seja reconhecido como um potencial aliado para a obtenção de lucro. A escolha da Ambar se deve ao fato desta ser uma empresa que possui esta consciência e de estar disposta a seguir nesta nova forma de criar tecnologia.

2.2. Os Kits

Os kits são produzidos sob medida, e são totalmente específicos para cada projeto. Após o recebimento da planta das casas, as dimensões dos componentes são calculadas e cortadas, sempre focando no menor desperdício possível. Esses materiais então são unidos, montando uma unidade funcional que deverá apenas ser encaixada na parede, acelerando muito o processo e evitando qualquer desperdício desnecessário. Caso ocorra uma discrepância entre o projeto enviados à Ambar e as casas já construídas, e os kits cortados não se encontrem no tamanho adequado, estes são reenviados até à sede da empresa, onde são desmontados e reutilizados para evitar o desperdício.

2.3. Situação Atual

Para que seja feito um planejamento do SGA a ser implantado, contendo melhorias a serem implementadas e metas bem definidas de onde se quer chegar, é necessário que se conheça o estado atual dos aspectos ambientais da empresa.

Aspectos ambientais são todas as atividades mantidas dentro da empresa que possam causar qualquer tipo de impacto ambiental - negativos ou positivos - e que merecem atenção especial ao ser implementado o SGA, de tal forma a maximizar os positivos e minimizar os negativos.

Segundo a NBR ISO 14005:2012 (versão traduzida pela ABNT da ISO 14005:2010) é necessário que a empresa apresente indicadores do seu desempenho ambiental presente, os quais são apresentados nos tópicos a seguir.

2.3.1. Eficiência energética

Quanto à energia elétrica, possuímos poucos dados, pois como a empresa não possui a gestão de qualidade exigida de empresas que possuem certificações ISO, não há relatórios e dados para serem analisados a fim de determinar a quantidade de kWh usada por cada aparelho e assim determinar qual parte do processo produtivo é mais importante de ser alterado. Entretanto, com as contas de luz dos últimos meses é possível traçar uma média do consumo de energia elétrica e assim estimar o seu gasto total anual.

Assim, a quantidade de energia mensal média consumida nos últimos meses é de aproximadamente 14 MWh, o que para um período de um ano temos 168 MWh de energia elétrica.

Mesmo com esse valor em mãos é importante notar a potencialidade de crescimento da Ambar, que possui apenas um ano de existência e pretende expandir ainda mais a atuação no futuro próximo. Sendo assim o foco dado para a questão da eficiência

energética será dado na implementação eficiente já se estimando valores menores de gastos, ao invés da correção do que já existe a fim se obter menores gastos, o que é mais utilizado para empresas já consolidadas.

2.3.2. Eficiência de Materiais

Os principais materiais utilizados pela Ambar na produção dos kits são os fios de cobre os tubos corrugados de PVC, sendo que dada a quantidade de cada um destes materiais em toneladas e a facilidade de manuseio, os fios de cobre são muito mais significativos na contabilização de materiais totais utilizados.

A quantidade de fio de cobre utilizada por casa é de aproximadamente 35,5 kg, assim, considerando que neste último ano foram fabricados kits para cerca de 6000 residências temos que o total de cobre utilizado é de aproximadamente 212,8 toneladas.

Graças à automatização do processo de medição e corte dos fios, de tal forma que estejam de acordo com os projetos otimizados para cada planta, a Ambar pode trabalhar com rolos quilométricos de fios, o que permite uma maior velocidade de produção e uma menor perda já que não são utilizados apenas os trechos finais da fiação que não possuem o comprimento necessário.

Assim sendo, segundo informações da própria Ambar, o rendimento na fabricação dos kits é de aproximadamente 99%, assim, para esta quantidade de material utilizado no ano, houve uma sobra de aproximadamente 2,1 toneladas de cobre.

Por sua vez, esta sobra de cobre foi totalmente vendida para um local de sucata da própria região de São Carlos a fim de minimizar as perdas financeiras.

Devido à supracitada falta de um sistema de controle de qualidade na empresa, não se sabe exatamente a quantidade de substâncias tóxicas existentes no cobre adquirido, o que seria uma medida importante a ser implantada para estar de acordo com a ISO.

2.3.3. Uso da água

O uso médio mensal de água aproximado para o escritório da Ambar é de 24 m³.

Mesmo que as fontes individuais de gasto não tenham sido contabilizadas, as principais fontes de gastos de água em escritórios são descargas de vasos sanitários e pias, e assim considera-se também para a Ambar estas como sendo suas principais fontes.

Assim, o aspecto ambiental associado ao uso da água é apenas o despejo de materiais inadequados na rede de esgoto, tais como óleos de cozinha provenientes da cozinha, produtos de limpeza não biodegradáveis, e o uso exacerbado que acarreta em uma maior pegada de carbono atrelada ao seu tratamento para reutilização.

2.3.4. Pegada de carbono

Como já consideramos o processo de montagem dos kits sustentável, julgamos que um plano de melhorias não deveria começar pela alteração deste.

A ISO 14000 tem por objetivo padronizar a quantificação e a comunicação do equivalente em toneladas de dióxido de carbono (tCO₂) associado a um produto. Sua implantação em uma empresa consiste na implementação de um processo de gestão da qualidade onde os detalhes dos processos que ocorrem na fábrica são documentados e mensurados. Os dados gerados por esta documentação devem ser utilizados para quantificar as tCO₂ equivalentes e para planejar constantemente ações de diminuição desta pegada de carbono.

As normas que compõem a ISO 14000 são específicas quanto à quantização e à comunicação, mas quanto ao que se refere ao planejamento de melhorias para a diminuição do índice, elas compreendem apenas alguns exemplos e diretrizes gerais. Por causa

disso decidimos analisar o processo da Ambar para encontrar mudanças que reduziram significativamente a pegada de carbono da empresa.

Como dito anteriormente os dois principais materiais utilizados na montagem dos kits são os fios de cobre e os tubos de PVC. No processo em que os kits são montados não é liberado nenhum poluente, os refugos e peças não conformes já possuem tratamento definido e o desperdício é ínfimo. Portanto o que irá ser relevante na quantização das toneladas de dióxido de carbono é o transporte destes materiais até a fábrica. Além disso, outro fator que contribui fortemente para a pegada de carbono da empresa é a quantidade de energia elétrica gasta no processo, que, devido aos instrumentos do chão de fábrica, é bastante elevada.

Atualmente os fios de cobre são comprados de um fornecedor em Campinas que garante a entrega do material no dia útil seguinte. Esta prontidão na entrega do material permite que a Ambar não possua estoque e conseqüentemente reduza seus custos. A ausência de estoque é uma tendência da gestão da produção moderna e devido à inconstância da demanda de insumos por parte da empresa, um fornecedor que produza em grande volume e tenha confiabilidade quanto ao tempo de entrega é essencial para a aplicação desta estratégia.

Como a demanda por tubos de PVC é menor, a empresa consegue adquiri-los na própria cidade de São Carlos. Entretanto por uma questão de custo benefício, está adquirindo os materiais da marca Amanco, que tem sua produção na cidade de Sumaré.

Neste ano de existência, a Ambar produziu em média aproximadamente 500 kits por mês, com base nos pedidos feitos aos fornecedores e à quantidade de 14 MWh usado ao mês, pudemos estimar a quantidade de toneladas de carbono relacionada aos kits produzidos.

O transporte dos fios de cobre de Campinas até a fábrica equivale a 2,15 kg de CO₂ por kit. O transporte dos tubos de PVC no interior da cidade possui um impacto desprezível em relação aos demais fatores que estamos considerando, entretanto a escolha da marca a ser comprada influencia no caminho que este percurso deverá percorrer para chegar até São Carlos, por isso incluímos os 1,10 kg de CO₂ por kit gerados pelo transporte do PVC de Sumaré até a loja em São Carlos. Por fim, temos a pegada de carbono de cada kWh da matriz de geração de energia elétrica brasileira (cerca de 0,11 kg CO₂/kWh), que segundo estimativas atribui 3,15 kg de CO₂ por kit. Este consumo elétrico envolve todo o gasto com energia, tanto da fábrica em si, quanto dos escritórios.

Tabela 1 - Emissão de equivalente de CO₂ para cada parte analisada do processo da montagem dos kits

Fator Poluente	kg de CO ₂
Transporte dos fios de cobre de Campinas a São Carlos por kit	2,15
Transporte dos tubos de pvc de Sumare a São Carlos por kit	1,10
Consumo de energia elétrica por kit	3,15
Total	6,40

Assim temos que a pegada de carbono anual da Ambar se situou ao redor de 38,4 toneladas de CO₂.

3. Proposta

Como descrito anteriormente, para que haja a implantação do SGA de forma a satisfazer os critérios da ISO 14001 são necessárias algumas etapas, desde a definição da política ambiental da empresa, até a análise crítica pós implementação a fim de que haja uma melhoria contínua.

Dado o papel consultivo deste projeto perante a empresa Ambar, apresentaremos aqui uma proposta para a etapa “Planejamento” descrita anteriormente, enquanto o papel executivo necessário para as outras etapas será de incumbência da própria empresa caso no futuro a mesma se sinta satisfeita com as propostas aqui presentes.

Para reduzir as toneladas de CO₂ produzidas pela empresa a primeira opção seria montar os kits no próprio canteiro de obras, com os fornecedores mais próximos possíveis. Isso reduz muito o valor equivalente em toneladas de CO₂ devido ao transporte da matéria prima. O problema é que isso vai contra o plano geral da empresa, que busca industrializar o setor de instalações elétricas. Montar os kits na própria construção tira o caráter empresarial do processo.

Entretanto, se por um lado esta industrialização parece ir contra o objetivo de diminuir a pegada de carbono da empresa, um fator importante deve ser ressaltado. Exatamente graças à industrialização do processo será possível sua padronização e documentação, e através dos dados e da gestão da qualidade proposta pela ISO 14000 o resultado final tornar-se-á um processo mais sustentável e mais lucrativo.

3.1. Fios de cobre

Nossa proposta de melhoria começa numa escolha diferente de fornecedores. Para os fios de cobre procuramos um fornecedor mais próximo de São Carlos, onde todos os kits são montados. As empresas analisadas foram Elétrica e Serviços S. G. Ltda., Elétrica K. M. Ltda. e Aradal - Elétrica e Instrumentação Ltda., todas da cidade de Matão. Essa cidade foi escolhida pelo grande número de empresas voltadas para a construção civil. Devido ao alto grau de oferta, é possível obter um preço mais competitivo.

O principal motivo que torna essa compra não favorável é a falta de infraestrutura na dimensão da entrega. Diferente do fornecedor original de Campinas, essas empresas de Matão não conseguem realizar uma entrega tão grande em tão pouco tempo. Comprar delas tornaria necessário a utilização de um estoque, juntamente com um lugar para armazená-lo.

Reduzindo a distância do fornecedor, diminuimos muito o tempo que o material permanece viajando, diminuindo também o valor equivalente em CO₂ emitido em quase 14%, tornando esse valor 1,85 kg de CO₂ por kit.

3.2. Tubos flexíveis corrugados de PVC

Outro fator analisado foi a origem dos tubos flexíveis corrugados de PVC. Embora eles sejam comprados aqui mesmo em São Carlos de uma fornecedora local, os tubos da Amanco são produzidos em Sumaré. Isso coloca uma baixa pegada de carbono nas costas da Ambar, mas uma alta na transportadora que leva os tubos de Sumaré até São Carlos.

Nossa sugestão foi trocar a marca comprada por uma cuja produção ainda possa ser comprada aqui, e cuja fábrica esteja o mais próximo possível de São Carlos, reduzindo o tempo gasto no transporte, e sucessivamente o gasto em carbono.

A melhor opção encontrada foi a empresa Tigre, cujos preços são semelhantes, e melhor que isso, a fábrica fica em Rio Claro, cidade mais próxima que Sumaré. Isso reduz o valor equivalente em CO₂ emitido em 50%, chegando a 0,55 kg de CO₂ por kit.

3.3. Energia elétrica

O último ponto importante a ser analisado é o consumo de energia elétrica, responsável pela maior parte do valor equivalente em CO₂ emitido. Para uma redução controlada nessa área, é necessário um estudo bem detalhado sobre o gasto de energia de cada um dos instrumentos e processos. O processo todo envolve o cálculo de quanto é gasto por cada máquina, baseado em sua potência nominal e no tempo que esse aparelho permanece ligado. Assim determina-se onde ocorrem os maiores gastos de energia, tornando possível pensar em manejos que tornariam este gasto menor.

Um bom exemplo é a utilização de um soldador. Este pode ser ligado apenas uma vez, realizando todas as soldas necessárias com apenas um

aquecimento, ou ser ligado várias vezes pela demanda, tendo que aquecer todas as vezes e gastando mais energia. Neste caso é fácil identificar a melhor solução. Na maioria das vezes, essa solução não é tão fácil. É necessário uma análise bem detalhada de cada parte do processo para encontrar a melhor solução.

Um outro exemplo interessante é o caso da Faber-Castell. Essa empresa tem um plano constante da redução da sua pegada de carbono. No ano passado foi realizado um estudo que analisava a redução do consumo de energia elétrica em alguns setores. A meta estipulada pela empresa era uma redução de 0,5% do seu gasto em energia elétrica, algo pequeno mas bem difícil de ser alcançado, independente do tamanho da empresa.

Façamos agora um paralelo com a Ambar, utilizando esse mesmo 0,5%. Dividindo a empresa em setores, cada um deveria ser estudado até que fosse encontrado o que mais contribui para o gasto energético. Esse setor deveria passar por uma reestruturação, focado na diminuição do consumo energético. Passado o período de testes, uma nova análise deveria ser feita, para averiguar se uma redução de fato ocorreu, e se isso não refletiu negativamente no resto da empresa. O cálculo da redução média da energia deve ser então refeito, buscando a redução global da energia. Caso essa seja superior ao previsto, partimos para o próximo planejamento. Caso contrário, buscamos novamente o setor com o maior gasto, e repetimos o processo até que o objetivo seja alcançado.

Supondo que seja possível realizar o 0,5% de redução em energia elétrica, ficamos com a Tabela 2, que representa os possíveis dados após o trabalho da empresa.

Tabela 2 - Emissão de equivalente de CO₂ para cada parte analisada do processo da montagem dos kits após as melhorias sugeridas

Fator poluente	kg de CO ₂
Transporte dos fios de cobre de Campinas a São Carlos por kit	1,85
Transporte dos tubos de PVC de Sumaré a São Carlos por kit	0,55

Consumo de energia elétrica por kit	3,13
Total	5,53

Podemos ver que o kit final produz 13,6% menos equivalente em CO₂ que o modelo inicial, demonstrando uma redução significativa na agressão ao meio ambiente.

4. Considerações Finais

Quando se trata de modificações na estrutura gerencial e de atividades de uma empresa é importante se discutir a viabilidade econômica de tais mudanças, mesmo se tratando de uma certificação bem vista atualmente como a ISO 14001.

Segundo um trabalho apresentado no Encontro Nacional de Engenharia de Produção de 2002, no qual há informações sobre algumas empresas que aderiram à ISO 14001, temos que o tipo de atuação da empresa, o quão consolidada, e o seu porte, são fatores que determinam o custo total da implementação da ISO 14001.

Podemos ver na tabela a seguir alguns valores a respeito de custos para seis empresas de diferentes ramos, bem como número de funcionários e tempo de implementação da ISO.

Tabela 3 - Valores referentes aos custos necessários à implantação da ISO 14001 para seis diferentes empresas, subdivididos em: Certificação, Treinamento e Obras.

Companhias	# Funcionários	Tempo necessário (meses)	Custos (R\$)		
			Certificação	Treiname	Obras
OPP Petroquímica/ Polietilenos S.A.	477	15	24000	23000	661000
RIOCELL S.A.	454	22	1941000	178000	184000
Petroflex Ind.e Com. S.A.	72	12	120000	41000	0
DSM Elastômeros Brasil Ltda.	110	16	32000	48000	210000
Cia. Cervejaria Brahma	400	16	29100	90100	0
Asea Brown Boveri Ltda.	294	21	28000	28000	260000

Os custos de certificação são os relacionados aos gastos com consultoria e medidas pertinentes à aquisição. Os de treinamento são as horas de trabalho de todos os funcionários durante os treinamentos convertidos em seus valores monetários. E por fim os de obras são os gastos com reformas na infraestrutura de tal forma a estar de acordo com a ISO.

Se analisarmos o custo de treinamento em relação ao número de funcionários obtemos a seguinte dispersão:

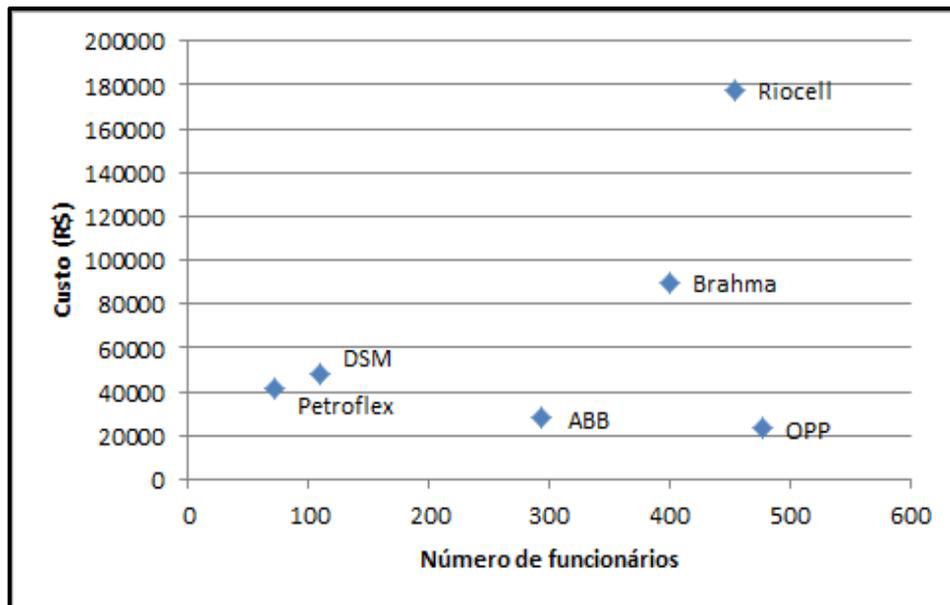


Figura 2 - Gráfico de custo de treinamento em função do número de funcionários

A partir deste gráfico notamos que não há uma correlação entre o número de funcionários e o custo de treinamento envolvido. Mas a partir de outras informações pode-se obter o que melhor caracteriza o custo de treinamento, que seria a forma como o mesmo é feito.

Assim podemos dividir o tipo de treinamento em três subgrupos:

Grupo 1 (OPP, DSM e Asea) - Primeiro os funcionários de áreas ambientais, depois de demais áreas, focando na política ambiental.

Grupo 2 (Petroflex e Brahma) - Treinamentos específicos conforme a necessidade de cada setor.

Grupo 3 (Riocell) - Educação ambiental total, entre funcionários e terceirizados.

Esta ordem indica o quão aprofundado é o treinamento, sendo que os primeiros são os mais indicados para empresas que querem um menor custo e uma aplicação mais rápida, e o grupo 3 para empresas que tenham maiores riscos de impactos ambientais, dado que é necessária uma maior conscientização de todos os envolvidos.

Devido ao tamanho da Ambar e à formação de seus funcionários que atuam no escritório, o mais indicado seria um treinamento referente ao grupo 1, dado que a função maior seria a de conscientização quanto a política ambiental

adotada pela empresa, reduzindo horas não produtivas e alcançando rapidamente todos os funcionários.

Além do custo de treinamento há o custo atrelado à certificação, no qual consta o custo do auditor de um dos 22 organismos credenciados pelo INMETRO, que além da hora de trabalho consta o custo de deslocamento, de hospedagem (caso necessário mais de um dia), de alimentação, dentre outras amenidades. Este custo não é único e deve ser pago a cada uma das vezes que o auditor realizar visitas futuras a fim de se verificar a melhoria continua proposta pela ISO, sendo o período de revisão de três anos.

Outros custos ligados à certificação em si são os de atuação de consultores, o que para o caso da Ambar espera-se que o mesmo seja mínimo, dada a colaboração deste projeto, à facilidade de implementação de melhorias por ser uma empresa nova, e à presença de mão de obra especializada na sua formação.

Assim, obtendo uma média de custo de treinamento do grupo 1 (~R\$33000,00), fazendo o ajuste segundo a inflação (~R\$70000,00), somando com gastos referentes à aquisição da certificação em si (~R\$4000,00), temos como estimativa de custo total de implementação aproximadamente R\$75000,00.

A fim de justificar tal gasto com a implementação podemos levantar algumas vantagens da adesão à ISO:

- Redução do custo de disposição dos resíduos.
- Melhoria da imagem, da relação com os clientes, além de melhorar o relacionamento com as autoridades regulamentadoras.
- Aumento do acesso aos fundos de investimento.
- Redução do seguro de investimentos.
- Redução dos riscos de responsabilidade de despoluição.
- Redução do custo de energia.
- Habilidade para correção de problemas potenciais antes de causar danos ambientais.
- Demonstração de comportamento ambiental esperado. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção;

- Organizações que são pró-ativas, em oposição as reacionárias podem atingir estratégias e vantagens competitivas sustentáveis através de sistemas de gestão ambiental;
- Possibilidade de obtenção de financiamentos à taxas menores;
- Possibilidade de reduzir custos de seguro.

5. Referências Bibliográficas

ABNT: **NBR ISO 14001 : Sistema de Gestão Ambiental - Especificação e Diretrizes para Uso**. Outubro/1996

Ottiman, J. A. **Marketing Verde - desafio e oportunidades para a nova era do marketing**. São Paulo: Makron Books, 1994.

Análise de procedimentos para a redução do consumo de energia elétrica de setores de uma empresa de materiais escolares e escritório (http://www.aeapg.org.br/8eetcg/anais/60118_2.pdf)

NICOLLELA, G., MARQUES, J. F., SKORUPA, L. A. **Sistema de Gestão Ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

CAJAZEIRA, J.E.R. **ISO 14000: manual de implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1997.

BARBOSA, C. Z., TÁVORA JÚNIOR, J. L., MEDEIROS, D. D., SANTOS, R. G. C. J. **Uma proposta de modelo de análise dos custos de implementação da norma ISO 14000**. PPGEP - UFPE. Pernambuco.

PROENÇA L. C. **Usos finais de água potável em edifícios de escritórios localizados em Florianópolis**. Florianópolis/SC, Agosto, 2007.

NASCIMENTO, L. F. M, POLEDNA, S. R. C. **O processo de implantação da ISO 14000 em empresas brasileiras.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba/PR, 2002.