



ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO E DA EMISSÃO CO₂e DA VALLOUREC TUBOS DO BRASIL S.A NO PERÍODO DE 2008 À 2013

Camila Quintão Moreira¹ (camila.cqm@gmail.com), Thaíse de Oliveira Souza¹ (thaisouza.eng@gmail.com), Fabiana Alves¹ (fabiana.alves@izabelahendrix.edu.br).

1 CENTRO UNIVERSITÁRIO METODISTA IZABELA HENDRIX

RESUMO

O avanço da economia brasileira está diretamente relacionado com a atividade siderúrgica, que representa uma das atividades produtivas mais energo-intensivas do mercado mundial e resulta em emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) na atmosfera que agravam o aquecimento global, causando mudanças climáticas. O objetivo deste trabalho foi analisar os dados do consumo energético e de emissão de gás carbônico equivalente (CO₂e) dos relatórios de sustentabilidade da Vallourec Tubos do Brasil S.A, e compará-los às ações de sustentabilidade e economia energética. Analisou-se as informações que indicam as ações de sustentabilidade da empresa, como a emissão evitada por utilizar carvão vegetal ao invés de fontes combustíveis fósseis, a quantificação do consumo de energia elétrica e cogeração, além da variação das emissões de GEE entre a Usina Barreiro (VBR) e a Vallourec Florestal (VFL). A partir dessas análises, verificou-se que a emissão de gases da empresa apresentou uma redução relativamente baixa em termos de valores, porém a emissão resultante de biomassa é tratada de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis. Desse modo, conclui-se que apesar do atual cenário do mercado de créditos de carbono, a adequada gestão ambiental, a implantação de novas tecnologias e com a manutenção dos projetos existentes para atingir a eficiência energética, a sustentabilidade no processo produtivo e a redução da emissão de GEE, a empresa estudada contribui de forma positiva no combate à mudança climática.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Eficiência Energética. Mudança Climática.

ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION AND THE CO₂e EMISSION OF VALLOUREC TUBOS DO BRASIL IN THE PERIOD 2008 TO 2013

ABSTRACT

The advance of the Brazilian economy is directly related to the steel business, which is one of the most energy-intensive production activities in the world market and results in greenhouse gas emissions (GHG) in the atmosphere that worsen global warming, causing climate change. The objective of this study was to analyze the data of energy consumption and carbon dioxide gas emission equivalent (CO₂e) of the sustainability reports of tubes Vallourec Tubos do Brasil, and compare them to the actions of sustainability and energy saving. Analyzed information indicating the company's sustainability actions, such as issuing avoided by using charcoal instead of fossil fuel sources, to quantify the consumption of electricity and cogeneration, plus variation in GHG emissions between Usina Barreiro (VBR) and the Vallourec Florestal (VFL). From these analyzes, it was found that the emission of the gas company has a relatively low reduction in values, but the resulting emission biomass is treated differently from those of fossil fuels. Therefore, it is concluded that despite the current scenario of the carbon credit market, the proper environmental management, implementation of new technologies and the maintenance of existing projects to achieve energy efficiency, sustainability in the production process and reducing GHG emissions, the company studied contributes positively in the fight against climate change.

Keywords: Environmental Management. Energy Efficiency. Climate Change.



1. INTRODUÇÃO

A indústria do aço no Brasil, em 2013, foi responsável por 2,1% da produção mundial, ocupando a nona posição em um ranking liderado pela China. No mesmo ano, a produção no país correspondeu a 52,2% do total da América Latina (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015).

O avanço da economia brasileira está diretamente relacionado à atividade siderúrgica, visto que seu produto final é elemento presente em diversos itens da cadeia construtiva e estrutural, e em diversas máquinas e equipamentos que impulsionam atividades em todos os segmentos industriais (EPE, 2009).

Além disso, as siderúrgicas são protagonistas do crescimento das comunidades onde atuam, gerando diversos empregos diretos e indiretos (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014).

Este setor desenvolve uma das atividades produtivas mais energo-intensivas do mercado mundial, e foi responsável por cerca de 18% do consumo industrial total de energia no ano de 2013 e, no Brasil, esse consumo total de energia foi em torno de 6% para o mesmo ano (EPE, 2014).

Todo este consumo energético resulta em emissões de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera que agravam o aquecimento global, causando mudanças climáticas e alterações na qualidade ambiental de forma nociva à saúde dos seres vivos. Segundo Alley et al. (2007), essas alterações têm sido apontadas como uma das maiores questões de política internacional da atualidade e como um dos principais desafios que o mundo enfrenta no Século XXI.

Quando contextualizado desenvolvimento econômico e preservação ambiental, verifica-se que a indústria siderúrgica é tão expressiva economicamente no Brasil quanto nos impactos potenciais que podem causar ao meio ambiente. Segundo informações do 5º Relatório de Avaliação sobre Mudanças Climáticas Globais, elaborado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014), a principal causa do aquecimento global é a emissão de GEE na atmosfera.

Dados da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2013), sobre as estimativas de emissões e remoções de GEE no Estado de Minas Gerais - ano base 2010, demonstram que o consumo energético pelas usinas de ferro gusa e aço integrado, resulta em 44,5% das emissões GEE dentro do subsetor industrial.

Em contrapartida, segundo Bajay (2009), as empresas do setor siderúrgico vêm implantando programas de eficiência energética, que envolvem tecnologias mais eficientes, novos arranjos gerenciais e melhores hábitos de consumo, reduzindo os custos e os impactos ambientais associados ao uso de energia.

Acerca da mudança do clima, os países apresentam diferentes responsabilidades históricas pelo fenômeno, que variam de acordo com o volume de suas emissões antrópicas. No âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), essa diferenciação histórica no desenvolvimento industrial mundial, contribuiu para a definição de responsabilidades comuns, porém diferenciadas, que orientam, de um lado, as obrigações de países desenvolvidos e por outro, de países em desenvolvimento (PNMC, 2008).

Historicamente, a preocupação a nível internacional acerca da mudança climática, segundo a CNI (2015a), teve início durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ou ECO-92, ocorrida no Rio de Janeiro com os países signatários que se comprometeram a elaborar uma estratégia global para proteger o sistema climático para as gerações presentes e futuras, por meio da estabilização das concentrações de GEE na atmosfera. A partir da ECO-92, o Protocolo de Quioto definiu mecanismos de mercado inéditos no cenário internacional para tentar enquadrar responsabilidades e obrigações das diversas partes, abrindo oportunidades de desenvolvimento socioeconômico e sustentável, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (CGEE, 2010).

Já, a partir de 2005, todos os anos, realiza-se a Conferência das Partes (COP) com o objetivo principal de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático (CNI, 2015a). Neste mesmo ano, o Protocolo



de Quioto entrou oficialmente em vigor e fora renovado mais tarde, na COP-18 em 2012, até o ano de 2020.

Neste cenário, o Brasil instituiu em 2009, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), um marco relevante que oficializou o compromisso voluntário do país com iniciativas internacionais para o enfrentamento das mudanças climáticas e a adoção de medidas para promoção da redução das emissões no país (CNI, 2015a).

Diante do atual panorama de desenvolvimento do país e seus agravos ambientais, sociais e econômicos, este estudo é de extrema relevância ambiental, social e econômica, uma vez que os impactos causados pelas emissões de GEE, por indústrias deste setor podem contribuir expressivamente nessas três esferas da sustentabilidade.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi analisar os dados de consumo energético e de emissão de gás carbônico equivalente (CO₂e) oriundos dos relatórios de sustentabilidade da Vallourec Tubos do Brasil S.A e compará-los às ações de sustentabilidade e economia energética.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado a partir de dados secundários, obtidos em Relatórios de Sustentabilidade publicados no período de 2008 a 2013 pela empresa Vallourec Tubos do Brasil S.A., com sede instalada na região do Barreiro, município de Belo Horizonte, Minas Gerais.

A Vallourec Tubos do Brasil S.A. ocupa uma importante posição no mercado nacional em produção de tubos de aço sem costura e possui capacidade para produzir cerca de 550 mil toneladas de tubos por ano, considerando o mix atual de produtos que abastece o mercado nacional e internacional, fornecendo soluções tubulares principalmente para os mercados de energia, como os de Óleo & Gás e geração de energia, além do setor industrial, incluindo o mecânico, o automotivo e o de construção.

O Grupo Vallourec no Brasil detém o controle das empresas: Vallourec Tubos do Brasil S.A. (VBR), Vallourec Florestal Ltda. (VFL), Vallourec Mineração Ltda. (VMN), Tubos Soldados Atlântico S.A (TSA) e da Vallourec Transporte e Serviços Ltda. (VTS). Sua estrutura inclui ainda dois escritórios de vendas – um em São Paulo (SP), outro no Rio de Janeiro (RJ) –; uma filial em Diadema (SP) e duas no Rio Grande do Sul (nos municípios de Gravataí e Caxias do Sul), além de duas bases logísticas – Pojuca (BA) e Rio das Ostras (RJ) (VALLOUREC TUBOS DO BRASIL, s.d.).

Os relatórios de sustentabilidade analisados neste estudo englobam três empresas do Grupo Vallourec sendo: a Usina Barreiro (VBR), responsável pela produção dos tubos de aço sem costura; a Vallourec VFL, responsável pela produção do carvão vegetal que abastece a VBR por meio de florestas plantadas de eucalipto (113 mil hectares); e a VMN, localizada na Serra da Moeda, município de Brumadinho, sendo responsável pela produção e beneficiamento do minério de ferro para produção de aço (capacidade anual de produção: 6 milhões de toneladas).

A unidade VFL tem capacidade anual de produção de aproximadamente 300 mil toneladas de carvão vegetal e é uma das pioneiras no Brasil no plantio e no manejo de florestas de eucalipto. No mercado nacional, é destaque também nas atividades de pesquisa genética, na mecanização de suas atividades e na produtividade de suas florestas. A sede administrativa fica em Curvelo (MG) e as áreas de plantio de eucalipto estão distribuídas nas regiões Centro, Norte e Noroeste do Estado. A Empresa possui cerca de 232 mil hectares de propriedades, distribuídos em 22 fazendas em 22 municípios mineiros (VALLOUREC TUBOS DO BRASIL, 2013).

Por se tratar de estudo voltado para consumo energético e emissão de gases de efeito estufa, foram analisados apenas os dados referentes às unidades VBR e VFL, pois se considerou que a contribuição das emissões da VMN não é representativa diante as demais empresas do grupo avaliadas, emitindo uma média anual de 22.000 toneladas de CO₂e contra cerca de 244.000



tCO₂e/ano da VFL e 102.000 tCO₂e/ano da VBR. Foram analisadas informações que indicam as ações de sustentabilidade, que segue:

[1] Emissão evitada por utilizar carvão vegetal ao invés de fontes fósseis. Para este item, foram utilizados valores de Fator de Emissão de CO₂ (kg/un) fornecidos pelo *GHG Protocol*, ferramenta governamental utilizada para entender, quantificar e gerenciar as emissões GEE. O comparativo foi feito apenas em relação ao ano de 2013 (valores de consumo de carvão vegetal) pelo fato de que os valores dos fatores de emissão variam de ano a ano.

[2] Quantificação do consumo de energia elétrica e cogeração. Para quantificar emissões de GEE provenientes do consumo de energia elétrica, fez-se o uso dos fatores de emissão de energia elétrica adquirida, fornecidos pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), divulgado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI, 2005.) (Tabela 1).

[3] Variação das emissões de GEE entre a VBR e VFL. Para este item, foram tabulados os dados retirados dos Relatórios de Sustentabilidade da empresa para melhor visualização e discussão dos resultados.

Tabela 1. Fatores de emissão fornecidos pelo SIN

Fatores de emissão de CO₂ para o SIN desde 2006 - Escopo 2*

Ano	Fator médio anual (tCO ₂ /MWh)
2006	0,0323
2007	0,0293
2008	0,0484
2009	0,0246
2010	0,0512
2011	0,0292
2012	0,0653
2013	0,096

Fonte: Adaptado dos Relatórios de Sustentabilidade Vallourec Tubos do Brasil (2008-2013).

Utilizaram-se também valores de consumo de energia elétrica em kWh extraídos dos Relatórios de Sustentabilidade da VBR (Tabela 2).



Tabela 2. Consumo de energia elétrica comprada e produzida na VBR

Ano	Comprada		Produzida		Consumo total de energia	
	(kWh)	(GJ/ t aço)	(kWh)	(GJ/ t aço)	(kWh)	(GJ/ t aço)
2006	217.406.944	1,19	75.265.727	0,30	271.555.000	1,49
2007	242.255.072	1,27	82.210.000	0,43	324.465.072	1,70
2008	252.194.573	1,39	75.265.727	0,41	327.460.300	1,80
2009	190.935.577	1,78	86.122.002	0,80	277.047.579	2,58
2010	214.659.298	1,59	98.322.643	0,72	312.981.941	2,31
2011	212.244.270	1,62	99.060.952	0,76	311.285.522	2,38
2012	221.683.700	1,82	82.578.402	0,68	304.262.102	2,50
2013	214.358.775	2,04	69.405.953	0,66	283.749.427	2,70

Fonte: Adaptado dos Relatórios de Sustentabilidade Vallourec Tubos do Brasil (2008-2013).

Além destes itens, também foram realizadas consultas a artigos científicos, legislação vigente, livros e demais documentos relacionados à temática de processos industriais siderúrgicos, redução de gases de efeito estufa e eficiência energética em sites científicos e governamentais, utilizando os seguintes descritores: mudança climática, indústria siderúrgica, emissões atmosféricas e gases de efeito estufa (GEE).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A VBR é uma usina integrada 100% de carvão vegetal para demanda de matéria-prima como agente termo redutor para produção de aço. Ao analisar a emissão evitada pela empresa, por utilizar combustível renovável ao invés do uso de combustíveis fósseis, como o coque de carvão mineral, verificou-se que a emissão da empresa apresenta uma redução de emissão relativamente baixa em termos de valores (Tabela 3), porém a emissão resultante de biomassa é tratada de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis.

Segundo DINATO (2013), o CO₂ liberado na combustão de biomassa é igual ao CO₂ retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese, além do que fica fixado no solo, na serrapilheira, dentre outros, e, dessa forma, é possível considerá-la como “carbono neutro”. Sendo assim, a utilização do carvão vegetal faz com que a empresa apresente um balanço de carbono favorável entre as emissões de CO₂ pelas atividades siderúrgicas e à absorção deste pelas florestas plantadas para produção do próprio carvão pela VFL.

De acordo com os resultados na tabela abaixo, se a VBR utilizasse coque de carvão mineral ao invés de carvão vegetal, no ano de 2013, esta empresa emitiria cerca de 900.000 tCO₂e que não seriam compensadas, dada a origem do carvão mineral. Devido a isso, as emissões de CO₂ da VBR estão entre as mais baixas do Brasil, que são 0,18 t CO₂ / t de aço, contra a média brasileira que, segundo a CNI (2015b), é de 1,74 t CO₂ / t de aço.



Tabela 3. Emissão evitada pela VBR pela utilização de carvão vegetal no ano de 2013.

Tipo de combustível	Consumo	Unidade	Fator de emissão CO ₂ (kg/un) - 2013	Emissões de CO ₂ (kg)	Emissões de CO ₂ (tn)	Carbono Neutro (%)
Carvão vegetal	295.603	toneladas	3.091	891.272.528	891.272,53	100
Coque de carvão mineral	295.603	toneladas	3.015	913.742.701	913.742,70	0

Fonte: Adaptado da tabela de quantificação de emissões - Ferramenta_GHG_Protocol_v2013.1.

Ao analisar as emissões de GEE provenientes do consumo de energia elétrica comprada, no período de 2008 a 2013, verificou-se que a média anual em relação à emissão total da usina corresponde à ordem de 10,5% (Tabela 4). Neste item avalia-se apenas a emissão pelo consumo energia comprada porque a energia produzida (que corresponde cerca de 37% do consumo da empresa) é proveniente de uma Usina Termoeletrica – UTE Barreiro, instalada em sua propriedade, com 100% de sua geração destinada à VBR e, sendo esta uma parceria existente entre a empresa e a concessionária de energia local Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Tabela 4. Emissões da VBR oriundas de consumo de energia elétrica

Emissões provenientes do consumo de energia elétrica comprada pela VBR			
Ano	Consumo de energia comprada em MWh	Emissão Anual em tCO ₂	% em relação à Emissão Total
2006	217.406,94	7.022,2	8,3
2007	242.255,07	7.098,1	8,0
2008	252.194,57	12.206,2	10,0
2009	190.935,58	4.697,0	4,0
2010	214.659,30	10.990,6	9,0
2011	212.244,27	6.197,5	6,3
2012	221.683,70	14.475,9	14,7
2013	214.358,78	20.578,4	23,6
Média Anual		10408,3	10,5

Fonte: Adaptado dos Relatórios de Sustentabilidade Vallourec Tubos do Brasil (2008-2013).

A UTE Barreiro utiliza o gás de alto forno como uma de suas fontes de energia (matéria-prima) para gerar parte da eletricidade requerida pela VBR, sendo que, com este projeto, houve uma redução de cerca de 92.500 MWh/ano da demanda da CEMIG (VBR, 2013). Segundo o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (2005), por utilizar o gás de alto-forno como matéria-prima principal, o projeto da UTE utiliza a metodologia AMS-1.D (Geração de eletricidade renovável para

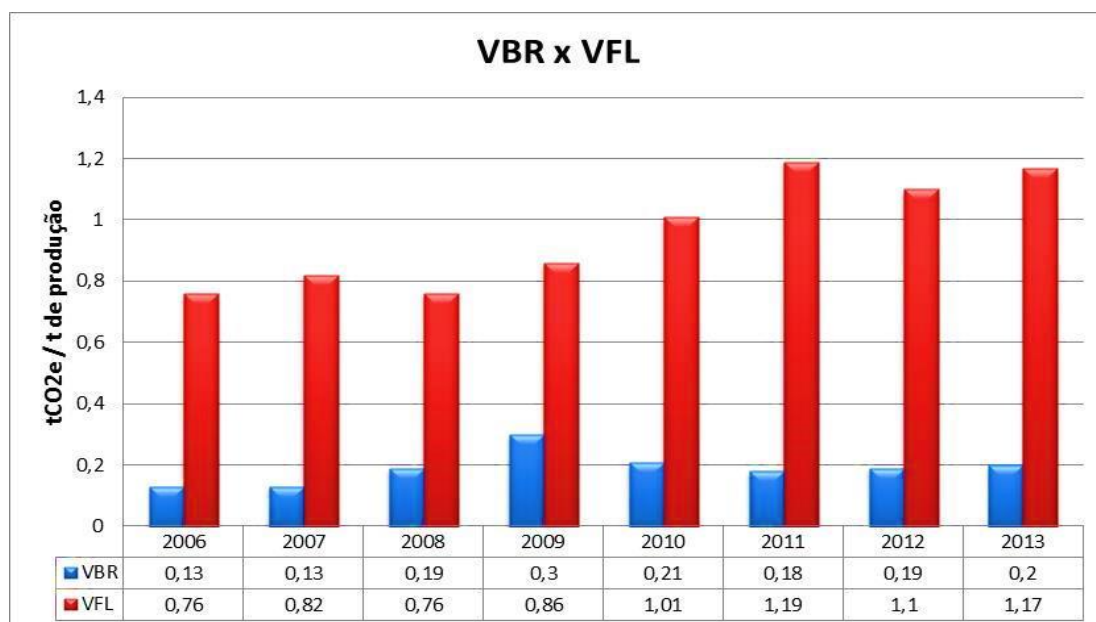


a rede) o que, de acordo com as premissas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, possibilita a geração de créditos de carbono.

Como mostram os resultados, cerca de 10% das emissões da VBR provém da compra de energia elétrica, energia esta que poderia ser produzida em sua própria UTE e ter suas emissões consideradas nulas, dada a origem do gás combustível (gás de alto-forno). Porém a produção deste gás (renovável) varia de acordo com a produção de aço, ou seja, quanto maior é a produção de aço mais energia a usina térmica instalada na VBR consegue produzir. Sendo assim, quando a produção de aço está baixa, a produção de energia cai e tem-se a necessidade de utilizar o gás natural como fonte de energia para UTE, o que conseqüentemente aumenta as emissões de GEE e diminui a geração dos créditos de carbono.

Ao analisar o total de emissões de CO₂e das duas empresas (VBR e sua signatária VFL), pode-se observar que as emissões da VFL são mais significativas do que as da VBR, com cerca de seis vezes a mais de emissões anos de 2011, 2012 e 2013 (Figura 1).

Figura 1. Emissões de CO₂e Totais da Vallourec Tubos do Brasil e da Vallourec Florestal



Fonte: Adaptado dos Relatórios de Sustentabilidade Vallourec Tubos do Brasil (2008-2013).

Como citado anteriormente, a diferença entre as emissões da VFL e da VBR é considerada muito significativa e, isso se deve ao fato de que apesar de também se tratar de emissões de biomassa, a produção de carvão vegetal emite gases como o Metano (CH₄) que, segundo o IPCC (2014) é um GEE com um potencial de aquecimento global (GWP) considerável e que, segundo Dinato (2013) não são compensados no balanço de carbono, como o que acontece o CO₂.

Para minimizar estas emissões e modernizar suas plantas de carbonização, a VFL executa desde 2013, o Projeto de Rendimento Gravimétrico, que consiste em novas tecnologias de controle de processo na produção de carvão vegetal, por meio do aumento de rendimento gravimétrico que é expresso pela relação entre o peso do carvão produzido e o peso da madeira utilizada, todos medidos em base seca, o que vai aprimorar e aumentar a produção de carvão, diminuindo as perdas e tendo como principal consequência a redução de emissões de metano (VBR, 2014).

Pelo fato deste estudo se basear em dados públicos extraídos dos relatórios de sustentabilidade até o ano de 2013, não foi possível obter resultados referentes à operação deste projeto de melhoria. Mas, diante todos os estudos e resultados, é possível prever que as emissões de CO₂e



oriundas da VFL sofram quedas significativas resultantes deste projeto, diminuindo assim a diferença em relação às emissões da Usina Barreiro.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, observou-se que a empresa adota boas práticas de produção e que, mesmo sendo uma atividade energo-intensiva, as emissões de t CO₂e / t de aço produzido da VBR são consideravelmente baixas, correspondendo a 10 % da média brasileira, valor este, devido a planta industrial utilizar o carvão vegetal, oriundo da VFL, como agente termo redutor para produção do aço, propiciando um balanço de carbono favorável.

Quanto ao consumo energético, a usina tem condições de gerar sua própria energia advinda da UTE, porém, esta não é considerada uma fonte de energia segura, visto que a mesma depende do volume de produção, que nos últimos anos analisados, apresentaram queda e assim, se faz necessária compra de energia da concessionária local para suprir a necessidade energética da planta industrial, aumentando o volume de emissões, o que correspondeu às emissões de CO₂e no escopo 2 de cerca de 10% durante os anos analisados.

Outro exemplo de melhoria executada pela empresa é o investimento tecnológico para modernização das plantas de carbonização do eucalipto na VFL, tendo como consequência, além do aumento do volume e da qualidade da produção, a redução das emissões de metano provenientes do processo de produção de carvão. Por se basear em dados publicados até 2014, não foi possível obter resultados referentes à operação deste projeto, porém, espera-se que haja uma grande diminuição da diferença de emissões entre a VBR e a VFL.

As preocupações crescentes sobre as emissões de GEE, assim como seus efeitos sobre o sistema climático global, começaram a remodelar o ambiente de negócio em que as empresas operam. Para tanto, a publicação anual dos Relatórios de Sustentabilidade se torna uma estratégia de comunicação adotada a fim de se mensurar, de forma quantitativa e qualitativamente, o avanço dos objetivos de sustentabilidade e assim garantir sua competitividade frente ao mercado.

Apesar do atual cenário do mercado de créditos de carbono, que não é mais considerado estratégico devido à queda do preço de cada Redução Certificada de Emissão (RCE), por meio do presente estudo, verificou-se que a empresa em questão se mostra comprometida com a implantação de novas tecnologias e com a manutenção dos projetos existentes para atingir a eficiência energética, a sustentabilidade no processo produtivo e a redução da emissão de GEE, contribuindo de forma positiva no combate à mudança do clima.

REFERÊNCIAS

ALLEY, R. *et al.* Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima. Sumário para os Formuladores de Políticas, v. 26, n. 04, 25 p., 2007.

BAJAY, S. V. Eficiência Energética na Siderurgia-Nota Técnica TR09. Campinas, Brasil: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais-ABM, 2009. Disponível em: <http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011_4_19_10_41_24_43153.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Manual de capacitação sobre Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) - Ed. rev. e atual. Brasília, 2010. 268 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. Mudanças climáticas: desenvolvimento em uma economia global de baixo carbono. Brasília, 2015a. 70 p.



_____. Desenvolvimento em uma economia global de baixa emissão de carbono: análises setoriais. Brasília, 2015b. 147 p.

DINATO, Ricardo Mattos. Sistematização dos métodos de contabilização de emissões de gases de efeito estufa sob a ótica do ciclo de vida. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, SP, 2013. 99 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE (Brasil). NOTA TÉCNICA DEA 02/09 Caracterização do uso da Energia no Setor Siderúrgico brasileiro. Rio de Janeiro, 2009. 79 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20090430_2.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

_____. Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013. Rio de Janeiro, 2014. 288 p. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM (Minas Gerais). Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais: Ano-base 2010. Belo Horizonte, 2013. 55 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2014/estimativas_gee_2010_mg_03_02_2014.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

INSTITUTO AÇO BRASIL (Brasil). Relatório de Sustentabilidade 2013. Rio de Janeiro, RJ, 2014. 93 p.

_____. Relatório de Sustentabilidade 2014. Rio de Janeiro, RJ, 2015. 94 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change - Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report. Cambridge, Reino Unido e New York, NY, EUA. 1435 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/assesssment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

MINISTÉRIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI (Brasil). Documento de concepção do projeto simplificado para atividades de projeto de pequena escala. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21165.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.

PNMC. Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2015.

VALLOUREC TUBOS DO BRASIL. Quem somos – Unidade Tubos. Sem data. Disponível em: <<http://www.vallourec.com/COUNTRIES/BRAZIL/PT/AboutUs/WHO-WE-ARE/Paginas/VBR.aspx>> Acesso em: 23 mai. 2016.

_____. Relatório de Sustentabilidade 2008. Belo Horizonte. Trilha Comunicação. 2009. 107p.

_____. Relatório de Sustentabilidade 2009. Belo Horizonte. Vitória Comunicação Estratégica. 2010. 163p.

RESÍDUOS SÓLIDOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS



15 a 17
junho de 2016
Porto Alegre, RS



Realização:



INSTITUTO VENTURI
para Estudos Ambientais

- _____. Relatório de Sustentabilidade 2010. Belo Horizonte. BH Press Comunicação. 2011. 128p.
- _____. Relatório de Sustentabilidade 2011. Belo Horizonte. BH Press Comunicação. 2012. 106p.
- _____. Relatório de Sustentabilidade 2012. Belo Horizonte. BH Press Comunicação. 2013. 125p.
- _____. Relatório de Sustentabilidade 2013. Belo Horizonte. BH Press Comunicação. 2014. 114 p.

Apoio acadêmico

ESCOLA
POLITÉCNICA
UNISINOS

UNISINOS

Universidade de Brasília

ilacis | Lab. de Ambiente Construído
Inclusão e Sustentabilidade
FAU | CDS | FGA | UnB

BIMTECH
BIRLA INSTITUTE
OF MANAGEMENT TECHNOLOGY