

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DA AES SUL**

**(SUSTAINABILITY IN THE REVERSE LOGISTICS PROCESS OF POWER
DISTRIBUTION TRANSFORMERS OF THE AES SUL)**

Edgar Noschang Kunz, Adriano Gabiatti e Cristiano Azolin Brutti

RESUMO

A AES Sul possui parque atual de transformadores de distribuição que ultrapassa 60 mil dos quais avariaram mais de 2,5 mil ao ano, gerando um custo estimado de R\$ 11 milhões. Para esses equipamentos que saem do parque de instalações de distribuição de energia elétrica, a empresa toma medidas operacionais para tornar essa logística num excelente nível de eficiência.

A redução de custos, a eficiência na operação e gestão, o cuidado ecológico e inovações são conquistas que possibilitam racionalizar o consumo de equipamentos novos, alcançar ótimo desempenho produtivo, reaproveitar mais materiais e minimizar consumo de recursos não renováveis. A AES Sul busca constantemente esse nível excelência e sustentabilidade no seu processo de logística reversa de transformadores, por meio de esforços que contribuem para um negócio crescentemente mais limpo e eficiente.

Esse trabalho apresenta as melhorias aplicadas no processo de logística reversa de transformadores da AES Sul, que proporcionaram, à empresa, uma produção mais eficiente e limpa. Assim, trata-se de uma importante prática sustentável para a empresa, que pode ser compartilhada com as demais distribuidoras de energia elétrica que desejam otimizar a base de remuneração de seus ativos, bem como interessados em modelo de gestão para processo de logística reversa.

Palavras-chave: logística reversa, transformadores, processo, gestão de ativos.

ABSTRACT

AES Sul has a current park of distribution transformers that exceeds 60,000 units which break down 2,500 units per year that generate an estimated cost of US\$ 5 million. For these damaged asset that get out of the electricity distribution structure, the company takes actions to make logistics an excellent level of efficiency.

Cutting costs, efficient operation and management, ecological care and innovations are achievements that make it possible ration the use of new equipments, take greatest performance production, reusing a lot of materials and minimizing the consumption of non-renewable resources. AES Sul constantly seeks that excellence level and sustainability on its reverse logistics process of transformers, through efforts that contribute to an increasingly cleaner and more efficient business.

This paper presents the improvements applied in the reverse logistics process of power distribution transformers of the AES Sul, what provided, to the company, more efficient and cleaner production. So, it is an important sustainable practice for the company, which can be shared with the others electricity distributors which wish optimize the base pay of its assets, as well as interested in the management model to reverse logistics process.

Keywords: reverse logistics, power transformers, process, asset management.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é indispensável para o padrão de vida humana atual, pois é dela que, direta ou indiretamente a civilização produz e armazena alimentos, transporta água, locomove-se, comunica-se, aquece-se, refrigera-se, interage, enfim, existe com uma qualidade de vida em evolução, se essa for relacionada com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

De acordo com ONU (2011), entre os anos 2000 e 2010, o IDH cresceu 0,57 para 0,62 e, conforme Factbook (2011), no mesmo período, o consumo de energia elétrica aumentou 3,6 trilhões de kWh. Isso pode significar que o consumo de energia elétrica tem relação direta com a qualidade de vida das pessoas e ambos tendem a aumentar com o passar do tempo.

Nesse contexto estão as organizações que empregam muitas pessoas em todo o mundo para gerar, transmitir e distribuir a energia elétrica. Entre as empresas de serviço de distribuição de energia elétrica está a AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S/A, que desde 1997 investe na qualidade de sua rede elétrica e no atendimento à parte da população do Estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil. A AES Sul possui mais de 1,2 milhão de clientes, 60 mil transformadores de distribuição instalados, 29 lojas de atendimento e 1.380 colaboradores próprios (AES SUL, 2014).

A missão da AES Sul é “promover o bem estar e o desenvolvimento por meio do fornecimento seguro, sustentável e confiável de soluções de energia”, a visão é “ser a melhor Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica do Brasil até 2016” e os valores são “segurança em primeiro lugar, agir com integridade, honrar compromissos, buscar a excelência e realizar-se no trabalho” (AES SUL, 2014 página não-numerada).

Entre os desafios comuns de uma distribuidora de energia elétrica, está a substituição de transformadores de distribuição que avariam por outros em boas condições, na rede de distribuição de energia elétrica, para manter a energia disponível aos seus clientes. Na AES Sul, essas avarias de transformadores de distribuição ocorrem por diversos motivos, como descargas atmosféricas, sobrecargas, curtos-circuitos entre condutores em vendavais, entre outros, que são combatidos por plano de manutenção preventiva na rede de distribuição de energia elétrica e atividades contingencias. Naturalmente que, tanto os serviços de retirada e instalação de transformador de distribuição, como a reposição de seus estoques, são gerados custos para o negócio, os quais, se bem administrados, podem ser minimizados.

Os transformadores de distribuição no sul do Brasil são expostos a diversas condições climáticas e de operação desfavoráveis que os levam por vezes ao fim da vida útil de forma prematura. Por tratar-se essa uma máquina de razoável valor agregado e de características construtivas que exigem recursos materiais limitados, o descarte deve ser evitado. Para tanto, à medida que os transformadores avariam na rede de distribuição de energia elétrica faz-se necessário uma estrutura humana, logística e de processo com capacidade para recuperar esses equipamentos com a mesma qualidade original de operação e num tempo de ressuprimento de estoque aceitável.

Entre as medidas adotadas pela AES Sul para redução de custos oriundos das avarias de transformadores de distribuição nas redes de energia elétrica está a eficiência no processo de logística reversa, que resulta em uma economia muito significativa. Além disso, o processo de logística reversa de transformadores de distribuição, que a AES Sul adota, contribui para a preservação do meio ambiente, pois são reaproveitados materiais de fontes não renováveis e tratados os resíduos antes do descarte.

O processo de logística reversa de transformadores de distribuição da AES Sul pode ser representado pela Figura 1.



Figura 1 – Fluxograma do processo de logística reversa de transformadores de distribuição de energia elétrica da AES Sul.

Fonte: Criado pelo autor.

Conforme a Figura 1, após a avaria de um transformador de distribuição instalado na rede de energia elétrica, o mesmo é retirado e destinado ao estoque de avariados. A partir desse momento o equipamento pode ser sucateado se for impróprio para reforma ou pode ser reformado para repor o estoque de reposição. Para reposição dos sucateamentos e eventuais atrasos no serviço de reforma, são realizadas compras de novos transformadores de distribuição.

A AES Sul considera importante a economia que a eficiência atual do processo possibilita. Com isso, a empresa entende que se a performance dessa sua logística reversa não fosse eficiente, o valor de estoque de reposição seria maior em função do *lead time* (tempo de processo) longo, além de assumir um risco ambiental por um elevado volume de óleo mineral armazenado no estoque de avariados. Além disso, compartilhar essa boa prática com demais companhias de distribuição de energia elétrica é um passo necessário para a AES Sul, pois, assim, os resultados a favor do setor elétrico e do meio ambiente seriam maximizados para a sustentabilidade do negócio como um todo.

Portanto, o objetivo principal desse trabalho é apresentar o processo e os métodos adotados para operar e gerenciar a eficiente logística reversa de transformadores de distribuição da AES Sul, a fim de servir de base para companhias distribuidoras de energia elétrica e outros interessados no modelo de gestão de processo de logística reversa e nos benefícios econômicos e ambientais que o mesmo possibilita com a excelente gestão desses ativos.

Para atender essa proposta, estão apresentados no desenvolvimento a seguir a referência teórica, a descrição do processo, as melhorias aplicadas e os resultados alcançados após a evolução do processo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Referencial Teórico

2.1.1. Gestão de Ativos

De acordo com ANEEL (2009), o controle dos ativos imobilizados para as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas no setor de energia elétrica brasileiro é um critério importante na definição de preços e tarifas pelo órgão governamental regulador dos serviços de distribuição de energia elétrica. Por isso, distribuidoras do setor elétrico brasileiro devem procurar uma boa gestão de seus ativos físicos e respectivos controles contábeis e técnicos. A

Norma brasileira que especifica os requisitos para estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão de ativos é a NBR ISO 55001 (ABNT, 2014).

Dentro de um plano estratégico de gestão de ativos e com escopo do sistema de gestão de ativos, de acordo com ABNT (2014, p.34):

“A organização deve estabelecer, implementar, manter e continuamente melhorar um sistema de gestão de ativos, incluindo os processos necessários e suas interações, de acordo com os requisitos desta Norma.”

Percebe-se que os controles dos processos que conduzem os ativos à operação, manutenção e descarte são essenciais para cumprir a Norma, bem como a melhoria contínua da gestão de ativos (ABNT, 2014).

Assim, a distribuidora de energia elétrica que almejar atender a NBR ISO 55001 muito provavelmente terá sucesso em atender os requisitos do órgão regulador do setor e terá um diferencial na revisão de sua tarifa, que é a base de remuneração do negócio.

2.1.2. Meio Ambiente

Conforme Ballen (2005 apud PRONK e HAQ, 1992), o crescimento econômico na sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável ocorre quando a economia crescente traz justiça e oportunidades para toda a humanidade, independente de raças, sem destruir os recursos naturais finitos e sem ultrapassar a capacidade de carga do sistema ou capital natural disponível. Com a finalidade de preservar o capital natural disponível e melhor aproveitar a capacidade de carga do sistema, faz-se necessário conhecer com mais detalhes o que há de risco ambiental no objeto aqui estudado.

Entre os materiais que compõem um transformador de distribuição de energia elétrica estão fio de cobre, ferro, aço silício, papel isolante, madeiras, porcelanas e óleo mineral isolante (KUNZ, 2012). Para que esses materiais não sejam exclusivamente de fonte natural as indústrias buscam alternativas processuais que possibilitam, sempre que possível, reaproveitamento de materiais já extraídos do meio ambiente (BONELLI, 2005).

Entre os componentes físicos de um transformador de distribuição de energia elétrica que mais são ofensivos ao meio ambiente está o óleo mineral isolante. Isso porque em dado período da industrialização desse equipamento se usava esse tipo de dielétrico com *bifenilas policloradas (PCB's)* que hoje deve ser banida do parque de equipamentos elétricos do Brasil (CAMARGO, 2010 apud PENTEADO E VAZ, 2001).

O cuidado criterioso necessário na rotina dos processos que uma distribuidora de energia elétrica deve adotar para o reaproveitamento de transformadores é evidente, pois constantemente há no mínimo a necessidade de manuseio de materiais com risco de possuir PCB's. Além disso, os materiais reaproveitados evitam novas extrações e ainda podem ser precisamente controlados para não avolumar estoques de lixo nem impregnar solo ou lençol freático. Então, o processo de logística reversa é um método altamente favorável para a gestão de riscos ambientais, protegendo o meio ambiente e contribuindo para um negócio sustentável.

2.1.3. Do planejamento ao processo de logística reversa

Entre as definições de estratégias necessárias a serem levadas em consideração pela empresa, a que diz que estratégia é “a busca deliberada de um plano de ação para desenvolver e ajustar a vantagem competitiva de uma empresa” (TAVARES, 2000, p. 327) remete à necessidade de atitudes planejadas frente às mudanças no ambiente empresarial competitivo. A partir da sua inserção no cenário competitivo, a empresa deve ser planejada desde sua essência

existencial, objetivos, sua cadeia de suprimentos até os processos operacionais ou rotinas de trabalhos.

Após planejar a cadeia de suprimentos, a distribuição logística ou distribuição de suprimentos e definir as estratégias, chega-se ao processo de distribuição que está associado à movimentação física de materiais, envolvendo atividades internas e externas, acompanhadas de documentos legais e podendo ser dividida nas funções centrais como recebimento, armazenagem, controle de estoque, administração de frotas, separação de produtos, carga de veículos, transportes, devoluções, entre outras (BERTAGLIA, 2009). Ao fim do planejamento, cada um dos elementos parte para um processo definido, padronizado e executado de acordo com as tarefas estrategicamente planejadas, a fim de alcançar os objetivos da organização com eficiência e eficácia.

Contudo, processos não são estanques e passam por seguidas alterações para atender novos rumos empresariais. Para Paladini (2008), a melhoria contínua é parte do empenho da organização na otimização de processos. “A otimização do processo engloba os esforços destinados a minimizar custos, reduzir defeitos, eliminar perdas ou falhas e, enfim, racionalizar as atividades produtivas” (PALADINI, 2008, p.34). Com esse intuito, os processos devem ter constantes mutações que aperfeiçoem seus resultados de acordo com as necessidades organizacionais e suas possibilidades de investimentos.

De acordo com Aguiar (2006), um método de melhoria de processo ser o mapeamento de processos com fluxogramas, identificando subprocessos e problemas existentes. O mesmo autor cita ferramentas da qualidade para alimentar informações sobre o processo, como o *brainstorming* que se trata de uma dinâmica de conversação com a finalidade de coletar idéias e propostas diversas em torno de um objetivo. Outro método destacado é o diagrama de causa e efeito que possibilita a fácil visualização entre os problemas e as medidas a serem adotadas (AGUIAR, 2006).

Para Pavani Júnior e Scucuglia (2011), o *lead time* é o tempo de processamento que deve ser o mais desobstruído possível quando a empresa deseja agregar valor ao seu produto por meio de processo em constante melhoria. A partir disso a produtividade dos processos na cadeia de suprimentos, que envolve a fornecedores, clientes e a própria empresa, pode ter computada em tempo, como segundos, minutos, horas e dias. O *Lead Time Médio* (LTM) pode ser calculado pela razão do somatório dos tempos pela soma das quantidades de determinado período (PAVANI JÚNIOR E SCUCUGLIA, 2011 p. 273).

Conforme Bertaglia (2009, p. 5), “a cadeia de abastecimento corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores [...]”. O mesmo autor ainda considera que a cadeia apresenta modelos que variam de acordo com as características de cada negócio. Entre os modelos de cadeia de abastecimento que favorecem agregar valor ao produto está o da logística reversa.

Para Leite (2006), a logística reversa vai além dos fluxos diretos da logística convencional, pois engloba também os fluxos de retorno de peça a serem reparadas ou devidamente destinadas. Conforme o mesmo autor a logística reversa pode ser definida em duas categorias, pós-consumo.

Pode-se ainda considerar que logística reversa é o processo de movimentação de bens para o destino final com o objetivo de recuperar o valor dos bens ou, senão, eliminá-los adequadamente (RLEC, 2007 Apud RAZZOLINI FILHO, 2009).

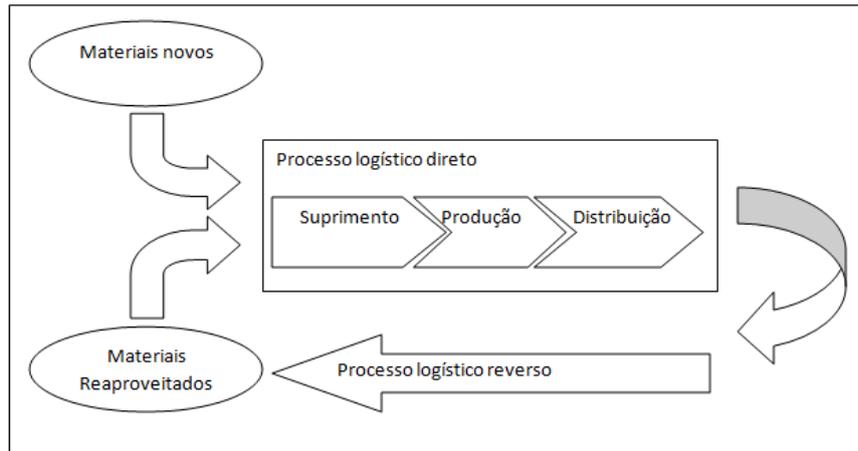


Figura 2 – Representação esquemática dos processos logísticos direto e reverso.

Fonte: Figueiredo, Fleury e Wanke (2003, p.477)

Observando a Figura 2 fica evidente a inversão do fluxo da logística no processo reverso e o destaque do reaproveitamento de materiais por meio, por exemplo, da reforma.

A logística reversa com a reforma possibilita, assim como qualquer modelo reverso, economias além do preço diferenciado do insumo virgem, como: (a) economia da quantidade de energia consumida; (b) economia de componentes que entram na composição da matéria virgem; e (c) economias pela diferença entre investimentos em fábricas de matérias-primas primárias e de matérias primas recicladas (LEITE, 2006). Bem planejada, essa revalorização por meio do canal reverso de reuso é de grande relevância para os negócios (LEITE, 2006).

2.2. O Método

O trabalho foi realizado na empresa AES Sul e seus parceiros de negócios envolvidos no processo de logística reversa de transformadores, que é objeto desse estudo de caso que, para Yin (2005), trata-se de uma pesquisa empírica com procedimentos preestabelecidos desde o planejamento da coleta de dados e abordagens até a análise dos mesmos. A pesquisa é de caráter descritivo e a abordagem é de cunho qualitativo, que descreve a complexidade das variáveis (ROESCH, 2007).

A população da pesquisa foi definida como sendo os gestores responsáveis pela administração do processo de logística reversa de transformadores de distribuição, composta por três colaboradores da AES Sul, que atuam principalmente no controle e direção da produção e da qualidade dos serviços envolvidos nesse processo.

A coleta de dados ocorreu por meio de três instrumentos: (a) análise documental, por meio de observação in loco do sistema de informações da AES Sul, com análises de procedimentos e instruções de trabalhos do objeto de estudo, controles de qualidade e produção, históricos de quantidades de materiais movimentados no processo, entre outros relatórios pertinentes aos objetivos da pesquisa; (b) observação in loco, que contribuiu com subsídios para compreender os recursos físicos em atividade e a proximidade dos profissionais da AES Sul responsáveis pelo processo estudado em relação a sua administração; e (c) entrevistas individuais, que não seguiram um modelo estruturado e foram aplicadas conforme a necessidade de informações a serem coletadas, a fim de alcançar os detalhes pontuais não evidenciados na análise documental ou observações in loco.

A análise qualitativa dos dados coletados foi feita à luz do referencial teórico. As informações levantadas foram organizadas em descrições, imagens, fluxogramas e tabelas sobre o processo estudado.

Figura 3 – Subprocessos da logística reversa de TRD da AES Sul.
Fonte: Criado pelo autor.

Conforme a Figura 3, os subprocessos possuem atividades diversas, sendo que todas possuem instruções de trabalho específicas para orientar as tarefas adequadamente a cada profissional responsável. Assim, pode-se dizer que o processo de logística reversa de TRD da AES Sul está manualizado e controlado pela empresa, com cada etapa sendo acompanhada e melhorada para contribuir com a excelente performance geral do processo.

O indicador de performance adotado para medir a eficiência do processo de logística reversa de TRD foi o *Lead Time* Médio (LTM) em dias, calculando a partir da data que o TRD é retirado de operação até a data de entrega do mesmo para o estoque de reposição.

Com o processo todo mapeado e monitorado, bastaram algumas melhorias para avançar a contribuição do mesmo para a boa gestão de ativos da empresa e, por consequência, elevar a base de remuneração.

2.3.1. As melhorias

As melhorias no processo de logística reversa de TRD da AES Sul iniciaram em 2008 e se estenderam até 2014, com mudanças graduadas que elevaram os padrões de controle de dados e atenção a cada transformador que saíria da rede de distribuição.

Os Subprocessos de Reforma e Triagem pouco evoluíram ao longo do período, praticamente permanecendo com as performances de acordo com os contratos de reforma que giram juntos na casa dos 40 dias. O grande ganho das padronizações e alinhamentos nesses subprocessos foi o reflexo frente a novos cenários, pois como se conhecia a performance em tempo integral, qualquer variação no resultado seriam adotadas medidas com maior velocidade.

Por outro lado, no Subprocesso Operacional os esforços foram grandes para que se alcançasse uma expectativa desafiadora para o resultado. Até o final de 2011 o LTM desse subprocesso era de 60 dias, cuja meta estipulada deveria estar em no máximo 20 dias.

Ao longo de 2011 foram feitas pesquisas em todas as bases operacionais da empresa, entrevistando e catalogando idéias para que o processo melhorasse. Por meio de *brainstorms* com almoxarifes, técnicos de manutenção, técnicos projetistas e coordenadores e análises de causas e efeitos que se alcançou o mapa do processo inteiro, incluindo no fluxograma tarefas logísticas, técnicas, contábeis, financeiras e de saúde e meio ambiente.

Em 2012 o processo foi manualizado com diferentes instruções de trabalho e todas as equipes receberam o treinamento que incluiu o uso de uma nova ferramenta na AES Sul, o Kanban.

Kanban é um método de operacionalizar a produção com sistema de planejamento e controle puxado, ou seja, proativo (SLACK, CHAMBERS E JOHSTON, 2002). De acordo com Slack, Chambers e Johston (2002, p.494), Kanban significa cartão em japonês e é oriundo do sistema *Just in Time* do revolucionário Sistema Toyota de Produção que controla a transferência de material de um estágio para outro da operação.

Para Shingo (1996), Kanban é útil para indicar o material, o que deve ser feito com ele e de onde e para onde esse item deve ser transportado. Essencialmente, trata-se de um cartão que liga com precisão os ativos físicos com suas informações importantes para o controle do processo.

Na AES Sul esse cartão contribuiu muito para o definitivo vínculo entre as informações necessárias para o processamento e o ativo físico, trazendo benefícios como redução de retrabalho, simplificação de tarefa, confiabilidade no sistema de informações existente e, principalmente, rapidez no processo. A Figura 4 ilustra o modelo de Kanban e sua aplicação no transformador de distribuição (TRD) retirado da rede elétrica.



Figura 4 – Ilustrações do controle de produção por kanban na logística reversa de transformadores da AES Sul.
Fonte: Criado pelo autor.

Paralelo ao uso de Kanbans, o principal sistema de informações utilizado pela AES Sul (SAP) foi adequado para receber dados e gerar relatórios que favorecessem a gestão do processo de logística reversa de TRD. O módulo PM do SAP passou a controlar todas as datas de registros do processo para que a partir delas qualquer equipamento em logística reversa pudesse ser rastreado e no final gerasse em relatório gerencial com o resultado do processamento. 2012 fechou com LTM em 46 dias, redução de 35% do tempo necessário para atingir a meta em um ano.

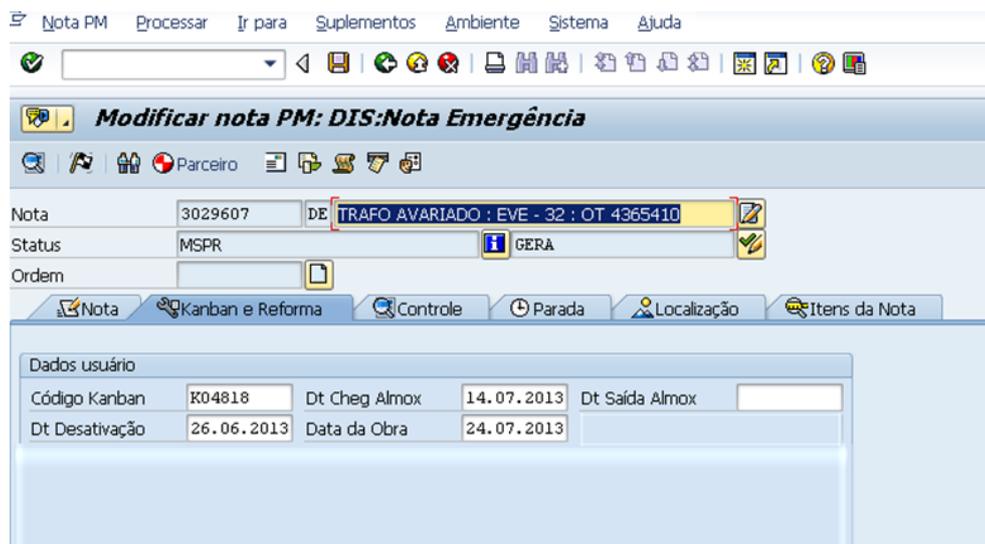


Figura 5 – Tela de cadastro de dados no processo de logística reversa de TRD no SAP
Fonte: Criado pelo autor.

Em 2013 todas as equipes iniciaram treinadas e a melhoria de TI começou efetivamente a contribuir para a performance do processo. Cada transformador retirado da rede de distribuição passou a ser rastreado e o processo foi controlado de maneira proativa como nunca havia sido feito na AES Sul. O ano fechou com LTM de 26 dias, 85% completo em dois anos ou de redução do tempo para atingir a meta.

O ano de 2014 foi a continuação do trabalho e da evolução, servindo como modelo para demais processos da empresa, como de equipamentos especiais de distribuição, que são reguladores, religadores e capacitores. Parcialmente, transformadores fecharam na faixa de 22 dias o LTM por mês em 2014, com grande expectativa de melhorar ainda mais até o fim do mesmo ano. Com essa tendência, o resultado alcançaria 100% de conclusão da meta, A evolução pode ser visualizada no Gráfico 1.

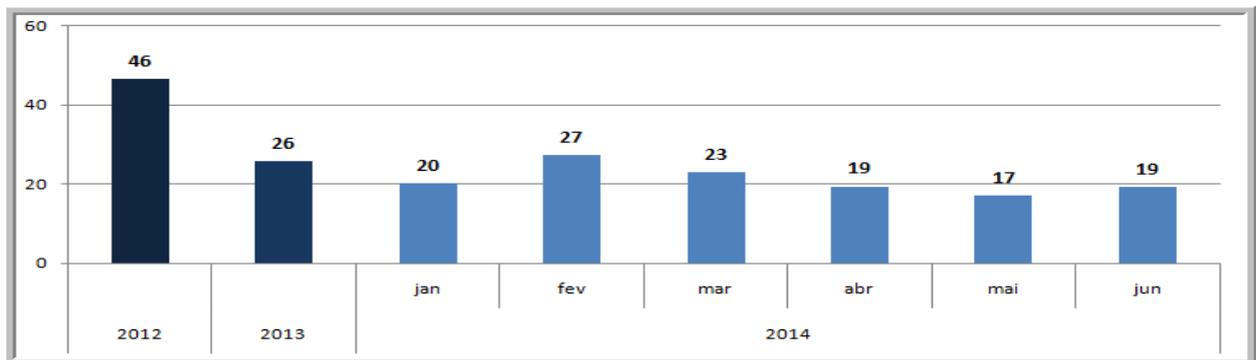


Gráfico 1 – Evolução do *Lead Time* Médio do processo da AES Sul.
Fonte: Criado pelo autor.

O Gráfico 2 apresenta a evolução das quantidades de TRD em processamento, ou seja, que iniciaram a logística reversa e ainda não finalizaram, por tempo em espera nos depósitos de avariados.

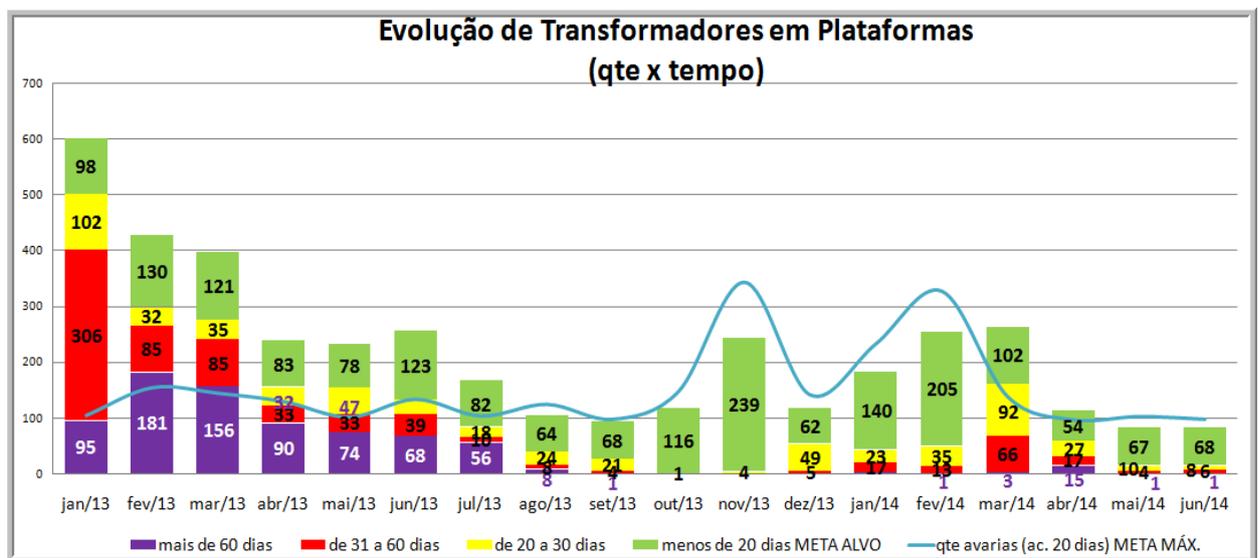


Gráfico 2 – Quantidade em plataformas (Depósito de Avariados) por tempo de fila em relação à meta de no máximo acumulados em 20 dias.
Fonte: Criado pelo autor

A importância do monitoramento do Gráfico 2 está em controlar os volumes em plataformas de contenção de óleo nos depósitos de avarias, visto que quanto maior esse volume maior o risco ambiental de contaminação do solo e afluentes com PCB's.

O Gráfico 3 destaca o tempo médio de cada etapa do processo, possibilitando tomar ações de melhorias para cada gargalo encontrado.

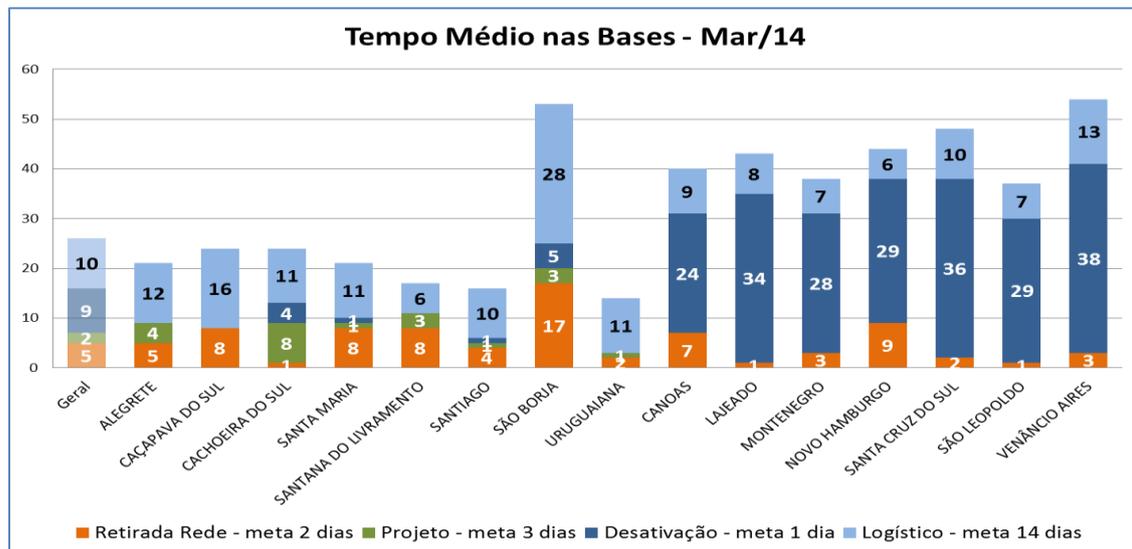


Gráfico 3 – Tempos Médios nas Bases (Depósitos de Avariados) por etapas do processo de logística reversa de TRD em um mês.

Fonte: Criado pelo autor

Assim, fica evidente a evolução que a AES Sul alcançou com a aplicação das melhorias em seu processo de logística reversa de transformadores de distribuição, trazendo muitos resultados importantes para o negócio.

2.3.2. Os resultados

Com o LTM ou tempo médio do processo de logística reversa de TRD reduzido de 60 dias para 20 dias, acrescidos de 40 dias de produção para reformar, pode-se ter uma noção do valor que a AES Sul economizou em estoque de reposição.

O preço médio de um transformador novo comprado pela AES Sul é de R\$ 3.000,00 e a média é de 07 (sete) transformadores demandados por dia do estoque de reposição.

Como o estoque de segurança é composto por transformadores fora do fluxo normal da logística reversa, pois é aquela quantia mínima que não deve ser esgotado sem nova compra (VIANA, 2002), antes das melhorias se necessitava de 685 transformadores estocados. Após as melhorias aplicadas no processo de logística reversa, a quantidade necessária para o estoque de reposição reduziu para 411 transformadores em estoque de segurança.

Pode-se concluir que, ao preço médio de R\$ 3.000,00, o estoque necessário para garantir a reposição de transformadores fora de operação na AES Sul reduziu para 274 peças a menos, uma economia direta de R\$ 822.000,00. Evidentemente que tal quantia ao ano poderia render R\$ 92.475,00, considerando a taxa SELIC que se prevê fechamento de 11,25% ao ano em 2014 (EBC, 2014). O Gráfico 4 representa melhor os números apurados.

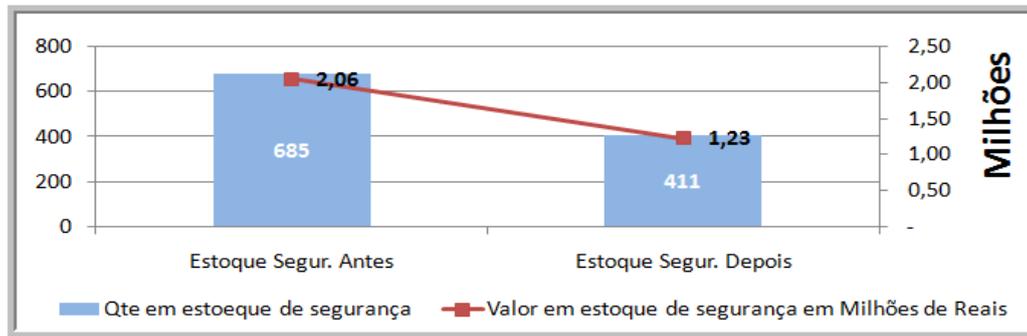


Gráfico 4 – Redução de estoque após as melhorias no processo de logística reversa de transformadores da AES Sul.
Fonte: Criado pelo autor.

Portanto, todo o esforço aplicado em melhorar o processo de logística reversa foi compensador já sob a avaliação financeira do resultado. Ainda, com o processo bem controlado e com cada peça rastreada no seu ciclo de vida, os riscos de a organização sofrer sanções em sua tarifa numa revisão de eficiência realizada pelo órgão regulador são foram minimizados, o que contribui diretamente para a base de remuneração do negócio.

Por fim, outro risco mitigado foi a exposição de equipamentos com potencial teor de PCB nocivo ao meio ambiente, sendo todos os casos de transformadores retirados de operação em mal estado conduzidos rapidamente a triagem, descontaminação ou descarte. Para a saúde dos colaboradores, o processo eficiente pode ter reduzido a quantidade de retrabalhos, motivando as pessoas pelo desempenho uniforme e favorável ao sucesso do trabalho.

3. CONCLUSÕES

Ao final do trabalho conclui-se que as principais melhorias no processo de logística reversa possibilitaram a padronização do processo por meio de pesquisas e de manualização, o controle por indicadores e relatórios periódicos, a utilização do Kanban como nova ferramenta de controle físico-contábil, os treinamentos e os cuidados com o meio ambiente foram as meios chaves para mudar o processo estudado para muito melhor.

Avançar de 60 dias para 20 dias o tempo médio de processamento de um transformador avariado desde a data da retirada de operação até o início da reforma foi uma grande conquista. Agora se faz todo o processo em um terço do que se fazia há alguns anos, poupando R\$ 822 mil em estoque de reposição.

Com menos transformadores em estoque de reposição, menor é o consumo de materiais não renováveis e, com o máximo de reformas, maior é a quantidade de reaproveitamento de peças, economizando energia e extração de matéria virgem do meio ambiente. Assim, essa logística reversa aplicada na AES Sul contribui efetivamente para um negócio sustentável.

Ainda, o trabalho ficou mais simples para os colaboradores e prestadores de serviço, bem como as informações mais confiáveis e rastreáveis no sistema da empresa. Esse controle apurado e em constante melhoria, favorece a gestão de ativos e contribui para uma base de remuneração justa para a empresa.

Portanto, acredita-se ter alcançado o objetivo de apresentar um excelente modelo de processo de logística reversa, podendo estenderem a outros equipamentos e outros níveis de melhoria, assim como a própria AES Sul planeja investir em breve. Por fim, destaca-se que a AES Sul segue coerente com sua missão de continuar o fornecimento seguro, sustentável e confiável de soluções de energia.

Esse estudo limita-se aos acontecimentos relatados em pesquisa sobre o processo de logística reversa de transformadores de distribuição de energia elétrica da AES Sul, mas possui

um assunto que pode servir de base para verificações de processos em outras organizações por trabalhos futuros.

4. BIBLIOGRAFIA

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 55001: Gestão de Ativos – Sistemas de Gestão – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014. 48p.

AES SUL. **AES Sul Distribuidora Gaucha de Energia S/A**. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.aessul.com.br>>. Acessado em 27 mar. 2014.

AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. Nova Lima: INDG, 2006

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Manual de controle patrimonial do setor elétrico: MCPSE**. Brasília, 2009. 217p. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/aren2009367_2.pdf>. Acessado em: 19 abr. 2012.

BALLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BONELLI, Cláudio M.C., **Meio ambiente, poluição e reciclagem**, 2 ed., Blucher, São Paulo: 2010.

CAMARGO, M. A. F. **Espumas poliuretânicas derivadas de óleo de mamona utilizadas na absorção de bifenilas policloradas (PCBs) presentes em óleo mineral isolante.** 2010. 103f. Tese (Doutorado em Química Analítica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

EBC – Agência Brasil Beta. **Empresa Brasil de Comunicação S/A.** Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2014-03/mercado-preve-alta-de-025-ponto-percentual-na-taxa-selic>>. Acesso em 17 abr. 2014.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimentos:** planejamento do fluxo dos produtos e dos recursos. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

KUNZ, Edgar Noschang. **Redução e Tratamento de Resíduos: o processo de logística reversa de transformadores de distribuição de energia elétrica da AES Sul.** Santa Maria, 2012. Disponível em: <<http://ecoinovar.com.br/cd/artigos/ECO017.pdf>>. Acesso em 7 abr, 2014.

LEITE, P. R. **Logística reversa:** meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson, 2006.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade, teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PAVANI JÚNIOR, O.; SCUCUGLIA, R. **Mapeamento e Gestão por Processos – BPM:** gestão orientada à entrega por meio de objetos. 1. ed. São Paulo: M.Books, 2011.

RLEC. **Reverse Logistics Executive Council:** what is reverse logistics? Disponível em: <<http://www.rlec.org/glossary.html>>. Acesso em: 29 nov. 2007.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e pesquisa em administração:** guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. São Paulo: Atlas, 2007.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, H.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TAVARES, M. C. **Gestão estratégica.** São Paulo: Atlas, 2000.

VIANA, J. J. **Administração de materiais.** São Paulo: Atlas, 2002.

YIN, R.K. **Estudo de Caso Planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2005.