

IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM COMPLEXO ALIMENTÍCIO INDUSTRIAL

ALDO MURO JÚNIOR¹, YURI DE OLIVEIRA GODOY².

¹Dr. Prof. Titular, Engenheiro Mecânico e de Segurança no Trabalho, IFG, Goiânia-GO; *Collaborating Professor, Università di Pisa, Pisa-IT.*, aldo.muro@ifg.edu.br;

²Graduando em Engenharia Mecânica, IFG, Goiânia-GO, yurioliveiragodoy@outlook.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Utilizando técnicas de Produção Mais Limpa (P+L) foi possível estabelecer parâmetros para mensurar o nível de impacto ambiental do Clube de Engenharia de Goiás (CENG), bem como estabelecer medidas para mitigação desses impactos e redução do custo de operação do local. Foram analisados todos os tipos de resíduos provindos do setor alimentício produzidos *in loco*. Para estabelecer medidas quantitativas e qualitativas de avaliação, todos os sobressalentes gerados foram classificados de acordo com estado, massa, possíveis danos ambientais que podem causar e possibilidade de reintegração ao processo produtivo. Com esses dados levantados, foi possível, a partir do método hipotético dedutivo, definir ações para melhoria do processo de produção de alimentos no local. A nova política ambiental e economicamente correta acabou se expandindo para o setor de administração, setor de aquisição de suprimentos e para o setor de alienação de bens e descartes de patrimônio. Essa mudança cultural na forma de organizar modificou relações entre todos os *stakeholders* do local, sendo eles funcionários, diretores, associados e fornecedores, para com o clube. As mudanças na forma de tratamento dos resíduos, na organização dos suprimentos e como utilizá-los e na educação ambiental proporcionou um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) integrado com o planejamento estratégico da associação, trazendo a preocupação ambiental não mais como um custo a mais para o empreendimento, mas como forma de melhoria de eficiência, redução de custos e agregação de valor ambiental para o CENG. Os resultados obtidos por meio das práticas de P+L em complexo industrial alimentar do Clube de Engenharia é replicável a qualquer estabelecimento congênera. A conscientização e políticas de melhor eficiência, reinserção de poluentes de volta ao processo produtivo e planejamento de novos projetos incluindo o SGA é tendência para qualquer desenvolvimento de produto e/ou prestação de serviço.

PALAVRAS-CHAVE: Produção Mais Limpa, sustentabilidade, meio ambiente, poluição.

IMPLEMENTATION OF CLEANER PRODUCTION IN INDUSTRIAL FOOD COMPLEX

ABSTRACT: Using Cleaner Production (P+L) techniques, it was possible to establish parameters to measure the level of the environmental impact of the Clube de Engenharia de Goiás (CENG), as well as to develop measures to mitigate these impacts and reduce the site's operating cost. All types of residues from the food sector produced on-site were analyzed. The establish quantitative and qualitative evaluation measures, all the spares generated were classified according to state, mass, possible environmental damage they may cause and the possibility of reintegration in the production process. With these data, it was possible, from the hypothetical deductive method, to define actions to improve the food production process on site. The new environmental and economically correct policy ended up expanding to the administration sector, the supply acquisition sector and the asset disposal and disposal sector. This cultural change in the way it was organized changed relations between all the stakeholders of the site, being the employees, directors, members and suppliers, towards the club. The changes in the way waste are treated, in the organization of supplies and how to use them, and in environmental education provided an Environmental Management System (EMS) integrated with the

association's strategic planning, bringing environmental concern no longer as an extra cost to the enterprise, but as a way of improving efficiency, reducing costs and adding ecological value to CENG. The results obtained through the P+L practices in the Food Industrial Complex of the Engineering Club are replicable to any similar establishment. The awareness and policies of better efficiency, reinsertion of pollutants back into the production process and planning of new projects including the EMS, is a trend for any product development and service provision.

KEYWORDS: Cleaner Production, sustainability, environmental, pollution.

INTRODUÇÃO

Grandes centros alimentícios produzem consideráveis quantidades de resíduos, tanto orgânicos como inorgânicos, que demandam bastante tempo para se deterioreem no meio ambiente. Esses materiais são geralmente destinados a aterros sanitários, sendo depositados de maneira incorreta no local, ocupando grande volume e reduzindo a vida útil do aterro, prejudicando células urbanas e agravando problemas de saúde difusos, pelos vetores que afetam indiretamente a saúde pública.

A exacerbada quantidade de resíduos gerados revela uma característica de muitos estabelecimentos focados na produção de alimentos: a ineficiência. Os resíduos são apenas uma parte dos suprimentos que não puderam ser aproveitadas no processo (CNTL, 2003). Demandam tratamento ou destinação posterior, podendo agregar custo ao produto, consequentemente, aumentando seu valor final.

A redução de resíduos é uma preocupação social, que deve ser tema de interesse difuso. Segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, alicerçada pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010); é dever de estabelecimentos públicos e privados promover a destinação final correta dos resíduos, fazendo-se uso da reutilização, reciclagem, compostagem e aproveitamento energético.

É possível minimizar o desperdício utilizando-se técnicas de Produção Mais Limpa – P+L. Essa estratégia de mitigação do impacto causado pelos produtos e produção no meio ambiente tem o foco principal em criar consciência da importância da prevenção da poluição, evidenciando os locais fontes de perdas e de emissões (FRESNER, 1998).

A implantação de P+L não deflagra ações pré-estabelecidas para reduzir a poluição pois estabelecimentos possuem diferentes estruturas e organização dos processos produtivos, cada um necessitando de medidas diferentes. Destarte, essa técnica consiste no estabelecimento de uma política preventcionista, baseada nas boas práticas ambientais, na conscientização dos *stakeholders*, na mitigação ou supressão das emissões de poluentes e de resíduos e, quando possível, reintegração dos sobressalentes que não puderam ser evitados, ao processo produtivo e na aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental – SGA, integrado ao planejamento estratégico do estabelecimento.

O desenvolvimento sustentável de restaurantes e centros industriais alimentícios proporciona não somente a mitigação dos efeitos deletérios de materiais dispostos incorretamente no meio ambiente, como melhora, também, a relação do processo com a matéria-prima, utilizando-se de maneira apropriada os alimentos, energia e água na produção; agrega uma qualidade de certificação ecológica ao empreendimento (selo verde), característica cada mais vez mais buscada pelos consumidores hodiernamente (VILHENA et al, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

O local e objeto de estudo foi o Clube de Engenharia de Goiás (CENG), uma associação civil sem fins lucrativos, possui um centro alimentício formado por uma cozinha industrial, restaurante, dois bares e área de churrasco, servindo refeições diariamente para associados, funcionários regulares e, eventualmente, prestadores de serviços. Uma das principais atrações do local é a gastronomia, com foco principal na tradicional feijoada servida em todos os sábados. É requerido, portanto, grande quantidade de suprimentos, consequentemente, gerando considerável quantia de resíduos alimentares (tais como orgânicos e embalagens). Isso fez com que o empreendimento fosse escolhido como local de implantação de P+L.

Foi realizado um sistemático balanço entre entradas e saídas, para a parametrização de quais resíduos são gerados e suas respectivas fontes (FRESNER, 1998). Este processo possibilitou avaliar de maneira mais clara os locais onde o enfoque de trabalho seria maior. Apesar da área alvo do projeto ser o complexo alimentício, foi necessário o apoio de outros setores do Clube que, de forma direta e indireta participam do funcionamento da área alimentícia, como gerência, setor de aquisição e manutenção do CENG.

Foi realizada uma análise quantitativa dos resíduos advindos da cozinha e do consumo do restaurante e dos bares. Com o objetivo de caracterizar todos os sobressalentes gerados nesses locais, foi

implantada a separação de todos os resíduos, segregando-os em orgânicos, recicláveis (cada qual com sua qualidade) e óleo. Uma avaliação gravimétrica foi realizada diariamente para os resíduos orgânicos, destinada à definição do potencial para a criação de um sistema de compostagem local.

A compostagem é um processo de transformação de orgânicos em húmus e biofertilizante líquidos (materiais ricos em nutrientes utilizados como adubo em plantações e jardinagem) (EMBRAPA, 2005). Tanto no processo convencional, em cilindros, em leiras ou naquele em que são utilizadas minhocas (vermicompostagem), há necessidade de se utilizar matéria seca para viabilizar o processo, regulando a umidade do composto produzido e adicionando substâncias. Geralmente utilizam-se podas de jardinagem, aparas de grama ou serragem.

Para o equilíbrio da compostagem, por meio da matéria seca, foi avaliado o volume de aparas de grama e folhas providas da vegetação da área; para sua utilização no processo de P+L, incrementando-se o sistema de redução de resíduos em todo o Clube.

O óleo de cozinha utilizado para preparação de refeições para os funcionários (almoço e jantar) e no preparo de porções para os associados, resultou no volume de 20 litros de óleo residual, por semana. Toda essa quantidade era destinada para o programa De Olho no Óleo, promovido pela Companhia de Saneamento de Goiás (SANEAGO). Cada litro do resíduo era revertido em R\$ 0,50 de desconto na conta de água da associação. Todavia, levando em consideração maior vantagem financeira e logística, passou-se a destinar o óleo à uma empresa privada que faz o refinamento do material, utilizando-o para produção de produtos de limpeza. Nessa nova negociação, cada litro de óleo correspondeu em R\$1,00 de retorno ao CENG, recebidos na forma produtos de limpeza, escolhidos pelo setor de aquisição de acordo com a necessidade do estoque e utilizados no próprio Clube de Engenharia.

Um dos principais resíduos observados no local foram os copos plásticos descartáveis, de elevado impacto ambiental, que tem como matéria-prima o poliestireno (sintetizado a partir do petróleo). O volume deste resíduo tem um volume considerável sobre o total de resíduos produzidos no CENG – representa cerca de 30% dos resíduos recicláveis. O tempo de decomposição de um copo descartável pode durar entre 50 e 400 anos, dependendo das condições ambientais, enquanto sua vida útil chega a ser de apenas 13 segundos (CORRÊA, 2016).

Existe no CENG uma área destinada ao churrasco, onde há elevada utilização de carvão para alimentação das churrasqueiras, cujo consumo médio é de 15 sacos de carvão semanalmente, representando um total de 750 Kg de carvão queimados a cada semana.

Um dos pré-requisitos quando se objetiva a aplicação de novas políticas estratégicas, como a Produção Mais Limpa, é garantir aos agentes externos de implementação do projeto deixarem de frequentar o local, as melhorias ainda continuem sendo empregadas. Para que isso ocorra de maneira efetiva, todo o quadro de colaboradores (e demais agentes ativos do estabelecimento, como clientes e prestadores de serviço) devem estar cientes da importância ambiental e econômica das mudanças nos produtos e processos. Com objetivo de identificar o nível de cognição ambiental e a necessidade de implantar medidas de conscientização dos empregados do CENG, foi realizada uma pesquisa fenomenológica. De maneira similar, foram feitas avaliações quantitativas e hipotético-dedutivas com os associados do clube, com o mesmo objetivo.

Prevenir o descarte de resíduos no meio ambiente pode ser feito de diversas maneiras, valendo-se da reutilização, reciclagem externa ou interna. Todavia, a Produção Mais Limpa preza pela mudança de cultura empresarial de “o que fazer com os resíduos” para “como não gerar os resíduos” (CNTL, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A gravimetria (medição mássica de determinada substância) de todo complexo alimentício mostrou de maneira clara a quantidade de resíduos orgânicos que são rejeitados durante o funcionamento do clube. A Figura abaixo ilustra os valores por pesagem obtidos.

Figura 1. Quantidade de resíduos orgânicos produzidos em cada dia da semana.



A maior parte dos resíduos orgânicos provém de alimentos já cozidos, sobras de refeições, restos de comida contendo carnes, pratos contendo sal, que não podem ser utilizados na compostagem.

Sendo assim, foi realizada uma segunda gravimetria contendo apenas os resíduos orgânicos ideais para o processo de compostagem, para que pudesse ser implementado o processo no CENG, fechando o círculo da P+L, próximo ao ideal.

Pelas análises gravimétricas e documentais feitas, foi possível concluir a relação entre quantidade resíduos compostáveis produzidos pelo setor alimentício e o período da semana, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Fluxo de pessoas, demanda e resíduos compostáveis provenientes do complexo alimentício

	Segunda a sexta	Sábado	Domingo
Movimento de visitantes	Fraco	Forte	Médio
Suprimentos na produção das refeições	Baixo	Alto	Médio
Demanda de empregados	Constante		
Quantidade de resíduos compostáveis	3,046 Kg/dia	8,722 Kg/dia	4,500 Kg/dia

O material orgânico, que inicialmente era considerado rejeito, pôde ser utilizado na implantação de compostagem no local, já que não demanda qualificação de mão-de-obra própria para manuseio, podendo ser realizada pelos próprios funcionários do Clube. Foi possível utilizar o composto gerado como suprimento de uma horta orgânica, que atenderá ao próprio local, podendo fornecer ao complexo alimentício verduras e temperos, gerando um fluxo circular (Figura 1), onde o desperdício é ínfimo, podendo ser desconsiderado.

Figura 2. Fluxo circular promovido pela implantação de compostagem e horta de verduras e temperos



Os resíduos orgânicos compostáveis produzidos pela cozinha e pelos bares servem para a produção de adubo orgânico. Possuem capacidade de gerar 25 Kg de húmus e 20 litros de biofertilizante líquido mensalmente. As composteiras confeccionadas de material reciclado, totalizaram, cada, 60 litros de capacidade, sendo confeccionadas com material disponível no depósito da associação (sujeito anteriormente ao descarte).

A horta orgânica, além de suprir parte da demanda de alimentos para o complexo alimentício, aumenta a credibilidade do clube para com seus associados. Diferentemente dos alimentos cultivados em larga escala, que podem conter partículas residuais de pesticidas e demais agentes agrotóxicos (SILVA et al, 2006), os vegetais e temperos sem elementos ofensivos à saúde humana são bem avaliados pelos associados, sendo motivo de destaque do estabelecimento. Esse diferencial poderá ser bem utilizado na promoção de um *marketing* verde, aumentando o potencial do CENG em aumentar o número de associados e incrementando sua imagem associativa perante a comunidade local e finalidade de exemplo na área da Engenharia.

É válido ressaltar, ainda, a importância dessas práticas para os colaboradores do local. Os trabalhadores treinados e conscientizados da reutilização dos resíduos orgânicos pela compostagem em prol do reaproveitamento e mitigação dos impactos ambientais, disseminam a educação ambiental, com aplicação da técnica em suas casas, atuando como multiplicadores sociais.

A geração de matéria seca, antes considerada como mais um rejeito, agregando custo de manutenção para a entidade, também foi utilizada no processo de compostagem e adubação da vegetação. As aparas de grama e folhas recolhidas dentro nos limites do Clube corresponderam a um volume médio de 1500 litros de material orgânico, que pode ser estocado no depósito e até ser disponibilizado aos sócios e empregados para motivar a aplicação da compostagem em suas casas.

O óleo de fritura destinado para o tratamento de óleos consumíveis, que antes gerava um desconto de R\$ 40,00 mensais na conta de água, após a aplicação da P+L gera retorno de R\$ 80,00 em produtos de limpeza, apesar de pouco, quando se colima o fim do ambiente, toda redução de resíduo é importante, lembrando que a técnica não se limitou à mitigação de óleo somente, mas de todos os resíduos que eram considerados inaproveitáveis ao CENG.

Foi possível verificar a reintegração indireta dos resíduos em prol do fornecimento de suprimentos necessários para funcionamento de todos os setores do CENG, como mostra a Figura 2.

Houve, a incrementação logística, com redução no de serviço dos empregados do setor de aquisição em relação à compra de mantimentos de limpeza, dando maior dinamicidade operacional ao clube.

Figura 3. Retroalimentação dos resíduos de óleo na forma de créditos em matérias de consumo



O uso deliberado de copos descartáveis pelos associados e empregados do CENG é prática habitual visto em estabelecimentos alimentícios (na verdade em todos os locais).

No CENG, o uso mínimo estimado para um mês gerava uma quantia de 900 unidades de copos plásticos descartados, representando um valor de R\$ 22,50 mensais (anualmente, 10.950 copos, com investimento de R\$ 270,00).

O poliestireno possui baixo retorno de reciclagem, pois um quilograma do material custa em média R\$ 0,20. Além disso, sua derivação do petróleo torna seu uso ambientalmente ineficaz, tendendo a ser utilizado cada vez menos. Com o propósito de cessar com a produção desse rejeito, todos os copos de poliestireno descartáveis foram banidos, sendo substituídos por copos de vidro temperado e canecas cerâmicas. A Tabela 2 representa as vantagens dessa substituição.

Tabela 2. Vantagens e características dos possíveis substitutos dos copos descartáveis de poliestireno

Copos de vidro temperado	Canecas cerâmicas
Podem ser reciclados incontavelmente sem perder qualidade ou pureza	Não possuem fácil reciclagem, mas são reutilizadas em decoração e artesanato
Economicamente viável, com preço unitário de R\$ 5,50	Economicamente viável, com preço unitário de R\$ 20,00,
Investimento de R\$ 27,50, recuperados em menos de 2 meses, com a substituição	Investimento de R\$ 100,00 recuperados em menos de 5 meses, com a substituição

A proposta de substituição, apesar de ser economicamente e ambientalmente viável, exige a limpeza após seu uso. Portanto, foi realizada uma conscientização de boas práticas no ambiente de serviço para que cada empregado lavasse o utensílio que sujou. Para os copos e cerâmicas utilizados por associados, foi definida uma pessoa para realizar esse trabalho. Apesar do incremento do consumo de água, destinada à limpeza dessas louças, a quantidade de água empregada é consideravelmente menor do que àquela empregada na fabricação dos copos descartáveis de poliestireno (CORRÊA, 2016), representando um ganho ambiental difuso, com a redução do passivo ambiental.

Foi proposta a substituição do carvão convencional utilizado nas churrasqueiras pelo carvão ecológico, também conhecido como briquetes de carvão. Este tipo de carvão é processado a partir do resíduo provindo da queima de combustíveis sólidos, como cinzas de carvão, e do processamento de cascas de coco e de outras fibras, utilizando uma substância aglutinante. Esse combustível sólido sustentável oferece maior durabilidade de queima e tempo de rendimento, bem como menor emissão de fumaça (MENDONÇA, 2009).

Todas essas alterações de produtos e processos só se fazem eficientes e eficazes quando há o desenvolvimento de consciência de redução de custos e de impactos ambientais. A educação ambiental é ferramenta preponderante para àqueles que frequentam o CENG, representando o alicerce que permite a implantação efetiva das técnicas de P+L e o impulso que oportuniza a continuidade das melhorias de maneira continuada.

Foram realizadas reuniões com os empregados do complexo alimentício, salientando a necessidade de aplicar o menor desperdício possível por meio da prevenção. Pratos com partes de vegetais e legumes que geralmente eram destinados às lixeiras, como talos de folhas e cascas de frutos foram destinados na produção de petiscos, saladas e sucos. As mangas geradas sazonalmente nas árvores existentes no CENG, podem ser utilizadas como nutritivos suplementos em pratos servidos para associados e empregados.

A pesquisa fenomenológica realizada *in loco* demonstrou um baixo conhecimento daqueles que vão ao Clube sobre as boas práticas ambientais. A conscientização dos trabalhadores, que têm presença contínua no Clube, foi feita tanto de maneira direta (por meio da comunicação oral) como indireta (utilizando sinalização e meio eletrônico). Foi realizada sinalização também nos locais de maior concentração de associados, com objetivo de promover a conscientização de correta destinação dos

resíduos. As lixeiras foram mapeadas, enumeradas, sinalizadas e recolocadas de acordo com a demanda da área, levando em consideração o quantitativo de pessoas em cada local. Nas lixeiras, foi aposta uma placa sinalizando qual material pode ser recebido por aquele recipiente (sendo as qualidades: plástico, papel, vidro, metal, orgânico ou demais resíduos), bem como àqueles que não devem ser descartados ali.

Uma importante ferramenta utilizada na propagação da cultura de redução dos impactos ambientais foi o uso de mídias digitais. O projeto foi descrito por meio das redes sociais, e-mail e página do Clube, permitindo que associados pudessem estar cientes das novas medidas de melhoria da Associação. Todas essas técnicas de conscientização ambiental constituem ações de *marketing*, agregando valor verde ao Clube de Engenharia de Goiás que, através da aplicação da própria Engenharia, apresenta resultados ambientalmente corretos, gerando melhorias ao Clube e a toda a sociedade.

CONCLUSÃO

Estabelecimentos voltados para produção de alimentos possuem um grande potencial para implantação de técnicas de Produção Mais Limpa (P+L). A aplicação dessa prática busca a mitigação do impacto ambiental, proporcionando uma produção sustentável, concomitantemente à redução do custo de operação. Essa estratégia se baseia nas boas práticas ambientais, na conscientização dos *stakeholders*, na prevenção da emissão de resíduos e na aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz. O gerenciamento dos resíduos objetiva reduzir ao máximo sua emissão. Para que isso seja possível, usando técnicas de P+L, os estabelecimentos devem usar táticas que possibilitem sua reintegração ao processo produtivo, reutilização, reciclagem interna e/ou externa.

A educação ambiental é parte essencial no desenvolvimento de uma produção que desperdiça quantias mínimas de suprimento. Sendo assim, a conscientização na planta de trabalho é parte essencial para se alcançar a melhoria contínua, pois coloca os trabalhadores como agentes de aprimoramento do produto ou serviço prestado. Um estabelecimento que funciona sanando as necessidades presentes, mas preservando os recursos para o futuro encontra maior alcance no mercado competitivo, que preza cada vez mais pela preocupação ambiental.

Por fim, a implantação de Produção Mais Limpa no complexo alimentício do Clube de Engenharia de Goiás trouxe como resultado a redução dos investimentos em alimentos, maior organização do meio laboral e boa visibilidade ambiental para a associação.

As técnicas implantadas e sugeridas são de baixo investimento inicial, com rápido retorno do capital. A melhoria tende a continuar, devido à conscientização daqueles que o clube frequenta.

O desenvolvimento sustentável representa um ganho direto ao Clube de Engenharia de Goiás, podendo ser replicado facilmente em outros estabelecimentos congêneres, porém, o maior ganho é indireto, através da busca do resíduo zero que, apesar de utópico, propicia a mitigação da poluição, com consequente ganho ambiental difuso a todos que habitam neste orbe.

AGRADECIMENTOS

Ao Clube de Engenharia de Goiás pela disposição em implantar o projeto.

REFERÊNCIAS

- CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Implementação de programas de produção mais limpa. 2003. Disponível em www.pha.poli.usp.br. Acesso em: 02 de novembro de 2019.
- FRESNER, Johannes. Cleaner production as a means for effective environmental management. *Journal of Cleaner Production*, 6 (1998) 171-179.
- VILHENA, A.; Politi, E. Reduzindo, reutilizando, reciclando: a indústria ecoeficiente. 2000. São Paulo. CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). SENAI.
- EMBRAPA. Compostagem caseira do lixo orgânico doméstico. Nota Técnica. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/Compostagemcaseiradelixoorganicodomestico.pdf>. Acesso em: 22 de setembro de 2019.
- CORRÊA, M. E. R. M. Proposta de substituição de copos plásticos descartáveis em fábrica de grande porte. 2016. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
- SILVA, M. M. da; Araújo, J. L. P. de; Barbosa, A. D.; Silva, A. F.; Santana, L. M. de; França, C. R. R. S. Comportamento econômico e produtivo da horta comunitária agroecológica de Nova Descoberta. Embrapa Semi-árido, Petrolina, 2006.
- MENDONÇA, G. A. Para um churrasco ecologicamente correto. 2009. Disponível em <https://www.bonde.com.br/economia/seu-bolso/para-um-churrasco-ecologicamente-correto-108995.html>. Acesso em: 06 de janeiro de 2020.