

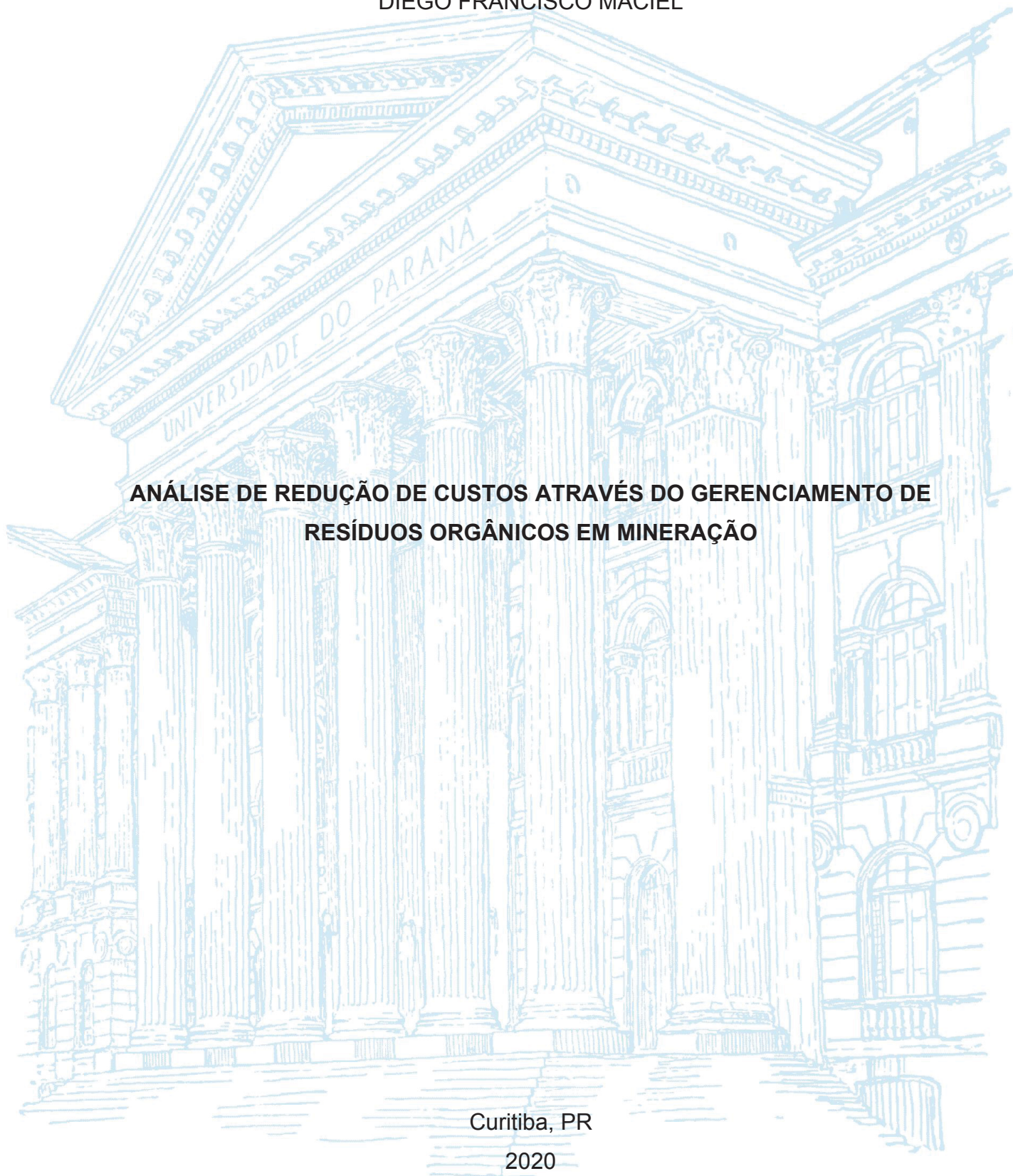
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DIEGO FRANCISCO MACIEL

**ANÁLISE DE REDUÇÃO DE CUSTOS ATRAVÉS DO GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS ORGÂNICOS EM MINERAÇÃO**

Curitiba, PR

2020



DIEGO FRANCISCO MACIEL

**ANÁLISE DE REDUÇÃO DE CUSTOS ATRAVÉS DO GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS ORGÂNICOS EM MINERAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial à conclusão do MBA
em Gestão Ambiental, Programa de
Educação Continuada em Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Victor Veiga
Coorientadora: Prof.^a. Ma. Valéria de Cássia
Macedo

Curitiba, PR

2020

Dedico este trabalho à minha família que
sempre me incentiva e apoia
incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

À minha família e, especialmente, aos meus filhos Raul e Alice que iluminam minha vida.

A todos os colegas de trabalho que contribuem diariamente nesta jornada, agradeço imensamente a oportunidade de troca de experiências e aprendizado contínuo.

Ao grande amigo e exímio profissional Jonilton Pantoja Paschoal por todos os ensinamentos e paciência ao repassá-los.

Às equipes de meio ambiente e infraestrutura da Mineração Paragominas, por compartilharem informações e dados tão importantes que permitiram a elaboração deste trabalho. Agradeço em especial a engenheira Maria Alciene Pereira dos Santos, responsável pela gestão de resíduos do empreendimento.

Aos professores que ministraram as disciplinas do MBA em Gestão Ambiental da UFPR, que apresentarem um conteúdo rico e atual, dirimindo dúvidas e abrangendo minha perspectiva sobre o tema.

Aos professores Bruno Victor Veiga e Valéria de Cássia Macedo, pela orientação neste trabalho.

RESUMO

A busca por metodologias sustentáveis e economicamente viáveis para o manejo de resíduos orgânicos representa um enorme desafio para grandes empreendimentos, seja pela destinação de volumes elevados ou pelos altos custos envolvidos em metodologias convencionais. Através de ações estruturadas e um plano de gerenciamento destes resíduos, o presente estudo visa apresentar as medidas adotadas em unidades de alimentação de uma mineradora como estratégia para redução de custos e agregação de valor na cadeia produtiva, reutilizando parte dos resíduos como insumo para reflorestamento de áreas já lavradas junto ao Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. Como resultado, através de visitas ao setor, entrevistas com funcionários e da coleta e análise de dados, pode-se afirmar que estas ações viabilizaram economia de aproximadamente R\$ 526.680,00 com a incineração de resíduos orgânicos, correspondente ao volume de resíduos reciclados. Assim, pode-se concluir que através da implantação do plano de gerenciamento dos resíduos orgânicos, aliado ao uso de novas tecnologias, a preparação de alimentos nos refeitórios industriais tornou-se mais sustentável e economicamente viável no empreendimento.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos. Refeitórios industriais. Recuperação de áreas degradadas. Mineração.

ABSTRACT

The search for sustainable and economically viable methodologies for organic waste management represents a huge challenge for large enterprises, whether due to the allocation of high volumes or the costly expenses involved in conventional methodologies. Through structured actions and a waste management plan, this study aims to present adopted measures in the food units of a mining company as a strategy to reduce costs and add value in the production chain, reusing part of the waste as an input for reforestation of already mined areas with the Recovery Plan for Degraded Areas – PRAD. As a result, through site visits, interviews with employees and the collection and analysis of data, it can be said that these actions saved approximately R\$ 526.680,00 with the incineration of organic waste, corresponding to the volume of recycled waste. Thus, it can be concluded that through the implementation of the solid waste management plan, combined with the use of new technologies, the food preparation at industrial refectories has become more sustainable and economically viable in the enterprise.

Keywords: Waste management. Industrial refectories. Recovery plan for degraded areas. Mining.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica da Mineração Paragominas S. A	18
Figura 2 – Campanhas para sensibilização dos colaboradores na Mineração Paragominas S. A.... ..	20
Figura 3 – Pesagem do resto ingesta no refeitório.....	21
Figura 4 – Máquinas de compostagem	21
Figura 5 – Composto orgânico proveniente das máquinas de compostagem	22
Figura 6 – Controle de resíduos incinerados (kg/ per capita) de 2018	23
Figura 7 – Disposição de composto orgânico em área de PRAD.....	25
Figura 8 – Combate à erosão com composto orgânico em sacas de ráfia.....	27
Figura 9 – Mapeamento do processo de reciclagem e aplicação.....	28
Figura 10 – Volume gerado – composto orgânico x incineração (kg).....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação e quantificação dos resíduos orgânicos gerados em 2014, no processo produtivo de refeições na Mineração Paragominas	29
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GHG	– Gases de efeito estufa (greenhouse gases)
HA	– Hectares
KM	– Quilômetros
PCA	– Plano de Controle Ambiental
PRAD	– Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RIAA	– Relatório de Informação Ambiental Anual
S.A.	– Sociedade Anônima
SUDAM	– Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
TON	– Toneladas
UAN	– Unidade de Alimentação e Nutrição

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 justificativa	17
1.2 OBJETIVO	17
2 ÁREA DE ESTUDO	18
3 METODOLOGIA.....	20
4 COMPOSTAGEM	24
4.1 UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO EM PRAD	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A repercussão da questão ambiental nas organizações e sua crescente importância traz à tona a busca por soluções inovadoras e sustentáveis, onde os empreendimentos buscam identificar em suas atividades, aquelas que possuem potencial para gerar impactos e as transformar em oportunidades de redução dos custos e fortalecer sua imagem no contexto socioambiental.

Essa repercussão fica fácil de ser compreendida se entendermos que, qualquer melhoria que possa ser conseguida no desempenho ambiental da empresa com base na diminuição do nível de efluentes ou de melhor combinação de insumos sempre representará, de alguma forma, algum ganho de energia ou de matéria contida no processo de produção (NETO, 2011).

O principal desafio da empresa que opta por implantar um sistema de gestão de seus resíduos é identificar os aspectos prioritários. Isso é feito através do estudo de sua linha de produção, compreendendo o fluxo de seus resíduos, verificando possibilidades de reaproveitamento e reciclagem, informando e incentivando a participação dos funcionários e, principalmente, mantendo-se informados sobre o que está sendo feito por outras empresas (TACHIZAWA, 2010).

De acordo com Norma da ABNT NBR 10004 (2004), os resíduos orgânicos provenientes dos refeitórios são classificados como Resíduos Não Perigosos, Classe II A – não inertes: são os resíduos que apresentam propriedades como solubilidade em água, biodegradabilidade ou combustibilidade.

Nesse contexto, conhecendo as características físicas dos resíduos e processo produtivo dos refeitórios, foi possível estabelecer ações que priorizassem a redução, reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos, “já que dentre os grandes geradores de resíduos sólidos estão os restaurantes, comumente classificados como uma das atividades econômicas com maior desperdício no processo produtivo” (CORRÊA, 2011).

A partir desse entendimento e em consonância com os princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010, artigo 6º, 7º 42º, a mineradora implementou um gerenciamento integrado de resíduos como

alternativa para melhoria na destinação final dos resíduos orgânicos gerados dentro das três unidades de alimentação do empreendimento, de forma a exponenciar os valores da corporação e estratégia integrada para buscar as melhores práticas ambientais.

1.1 JUSTIFICATIVA

A destinação de resíduos orgânicos em um grande empreendimento que atua em localidade remota implica em elevados custos operacionais e logísticos. O presente trabalho iniciou-se motivado à busca por alternativas em substituição ao processo de incineração utilizado como destinação final dos resíduos de alimentação dos refeitórios. Esta condição, além de ter custos elevados com transporte e destinação final, também contribui com o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GHG).

1.2 OBJETIVO

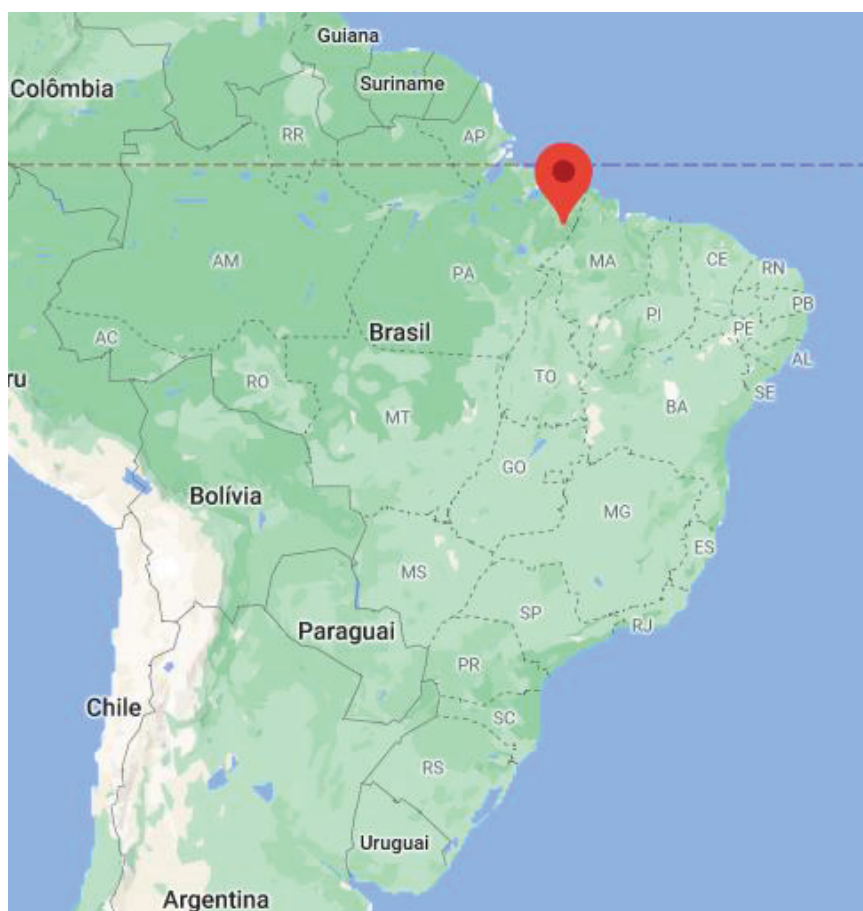
Apresentar as medidas adotadas para gestão de resíduos sólidos em unidades de alimentação de uma mineradora, como estratégia para redução de custos e agregação de valor na cadeia produtiva.

2 ÁREA DE ESTUDO

A Mineração Paragominas S.A. é um empreendimento integrante do grupo Hydro, uma companhia global fornecedora de produtos de alumínio, localizada no Estado do Pará. Na unidade de Paragominas, a empresa extrai bauxita, em uma área de 18.700 ha.

A lavra é inteiramente mecanizada, a céu aberto, sem uso de explosivos, sendo o beneficiamento feito por meio da lavagem da bauxita bruta. Esse produto é transportado para a refinaria na forma de polpa (50% em sólidos), através de um mineroduto de 244 km de extensão. A bauxita possui teor médio de 50% de alumina aproveitável, 4% de sílica reativa e umidade de 12 a 13%.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA MINERAÇÃO PARAGOMINAS S.A



FONTE: Google Maps (2021)

O desenvolvimento regional deu-se a partir da exploração madeireira, através da qual a cidade de Paragominas tornou-se um dos grandes polos

comerciais desse produto, e à pecuária bovina, fortemente incrementada após a criação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Finalmente, no início dos anos setenta, a região foi favorecida pelo asfaltamento da BR 010, que contribuiu sobremaneira para o escoamento de produtos diversos.

O empreendimento minerário iniciou sua produção em 2007 e fica a 70 km do município, empregando aproximadamente três mil funcionários. Com uma infraestrutura dedicada para o funcionamento ininterrupto da unidade e uma equipe de 90 pessoas, contemplando três refeitórios que servem em média 600 quilos de alimentos por dia de forma gratuita para os colaboradores.

3 METODOLOGIA

O levantamento de dados foi realizado de forma quantitativa nas três unidades de alimentação e nutrição (UAN's) da empresa Mineração Paragominas, incluindo os processos de preparação e de distribuição de alimentos. Foi elaborado um plano de gerenciamento integrado de resíduos orgânicos, que englobou etapas que vão desde o planejamento de cardápios até o controle das sobras dos alimentos.

O plano de gerenciamento dos resíduos orgânicos nos refeitórios foi implantado em 2015, em duas etapas. A primeira delas, foi através da estruturação do plano em si, que consistiu em identificar, quantificar, setorizar e qualificar os resíduos orgânicos gerados. Esta etapa incluiu também ações de aproveitamento de resíduos como cascas de frutas e legumes, além de treinamentos específicos para os funcionários envolvidos na preparação / segregação, controles no recebimento dos insumos e campanhas de sensibilização.

A campanhas de sensibilização visam abranger os colaboradores, chamando a atenção sobre a importância da redução no desperdício de alimentos através do consumo consciente.

FIGURA 2 – CAMPANHAS PARA SENSIBILIZAÇÃO DOS COLABORADORES NA MINERAÇÃO PARAGOMINAS S.A.



FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A (2015).

A quantificação foi obtida por meio da pesagem dos resíduos orgânicos em separado por área de produção, sobra limpa, resto ingestão e resíduo orgânico total, quantidades geradas por dia e por área de preparação de alimentos, transporte e a destinação final dos resíduos.

FIGURA 3 – PESAGEM DO RESTO INGESTA NO REFEITÓRIO



FONTE: Equipe de infraestrutura da Mineração Paragominas S.A. (2018)

A segunda etapa do plano iniciou-se em agosto de 2015, através da aquisição de três máquinas recicladoras de resíduos orgânicos, com capacidade individual diária para transformar até cem quilos de resíduo orgânico em composto, propiciando reutilização de todo o composto gerado pelas máquinas no processo de reflorestamento das áreas degradadas. Posteriormente, em 2016, foram adquiridas mais cinco máquinas, totalizando oito unidades recicladoras.

FIGURA 4 – MÁQUINAS DE COMPOSTAGEM.



FONTE: O autor (2020).

De maneira geral, quando a matéria orgânica é decomposta o calor criado pelo metabolismo dos microrganismos se dissipa e o material, normalmente, não se

aquece. Todavia, na compostagem de resíduos orgânicos, em montes, ou em condições controladas, trabalhando-se com grandes massas, o calor desenvolvido se acumula e a temperatura alcança valores elevados. De acordo com Kiehl (1998), no processo de compostagem, a atividade microbiológica atinge alta intensidade, provocando a elevação da temperatura no interior das leiras, chegando a valores de até 65°C, ou mesmo superiores, em decorrência da geração de calor pelo metabolismo microbiológico de oxidação da matéria orgânica que é exotérmico.

O processo de maturação deste composto junto às máquinas é cíclico, similar ao processo de pasteurização, cuja duração varia entre 20 a 23 horas através de aquecimento da matéria orgânica a uma temperatura controlada que atinge, no máximo, 260 graus Celsius, onde são eliminadas todas bactérias e microrganismos simultaneamente com a passagem do ar de processo através de um catalisador para eliminação dos odores provenientes dos resíduos. Segundo o manual técnico do redutor de resíduos orgânicos TPRER 100 (2015) este processo reduz entre 70% a 95% do volume inicialmente introduzido no equipamento, sem necessitar de nenhuma adição de água. A máquina elimina durante o ciclo de 30% a 60% do volume processado na forma de água, que pode ser reaproveitada como “água de reuso”, para lavagem de piso, jardinagem e uso em sanitários.

FIGURA 5 – COMPOSTO ORGÂNICO PROVENIENTE DAS MÁQUINAS DE COMPOSTAGEM.



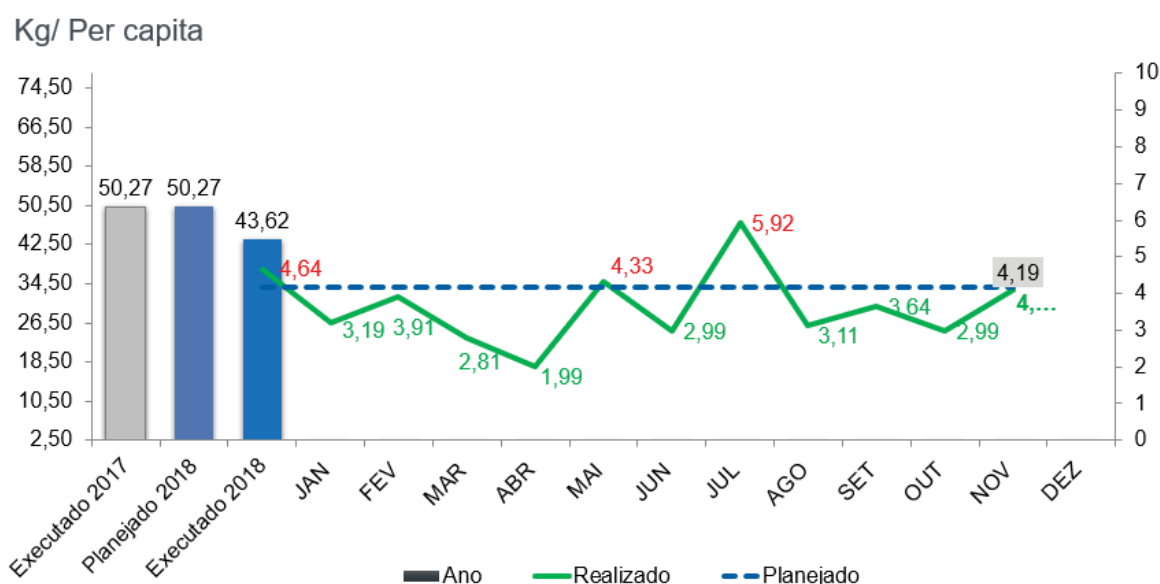
FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A. (2019)

Para estruturar o programa com maior robustez, a empresa elaborou um acordo entre cliente e fornecedor, firmado pela equipe de infraestrutura – que administra os refeitórios – e a equipe de meio ambiente, com objetivo de regulamentar a destinação do composto orgânico. Este acordo, fruto da discussão

estruturada acerca da problemática, faz parte do sistema de gestão integrada do empreendimento e estabelece as premissas e expectativas de cada parte envolvida para garantia do sucesso do projeto.

Buscando reduzir impactos ambientais, a empresa implantou uma meta corporativa de resultados, definindo que, anualmente, dever-se-ia reduzir a geração de resíduos incinerados. Desta forma, para avaliar a performance, foi estabelecido um indicador para visibilidade dos avanços em relação a esta redução, apresentado mensalmente a todos os colaboradores e integrando o painel de metas para remuneração variável.

FIGURA 6 – CONTROLE DE RESÍDUOS INCINERADOS (KG/ PER CAPITA) DE 2018.



FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A. (2018)

Este indicador também compõe o Relatório de Informação Ambiental Anual – RIAA, disposto no Art. 7º do Decreto Estadual nº 1.881, de 14/09/2009, em atendimento a uma das condicionantes previstas na Licença de Operação do empreendimento.

4 COMPOSTAGEM

Segundo Pereira Neto (1987), o termo compostagem está associado ao processo de tratamento dos resíduos orgânicos sejam eles de origem urbana, industrial, agrícola e florestal.

A compostagem é definida como um processo aeróbio controlado, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira quando ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas; a segunda ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação. (Pereira Neto, 1987)

A compostagem pode ser realizada de diversas formas, sendo que a escolha do método para a sua realização depende do local, da quantidade e do tipo de resíduos e da disponibilidade financeira para a implantação/manutenção do processo. Pode ser feita em “leiras, silos, covas feitas no chão ou em reatores, também conhecidos como composteiras, com diversos formatos e técnicas de funcionamento” (KIEHL, 1985).

A compostagem ocorre naturalmente no ambiente sendo referida como a degradação de matéria orgânica, o termo compostagem diz respeito a esta decomposição, porém está associada com a manipulação do material pelo homem, que através da observação do que acontecia na natureza desenvolveu técnicas para acelerar a decomposição e produzir compostos orgânicos que atendessem rapidamente as suas necessidades. O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, que é benéfico para a produção vegetal (ZUCCONI & BERTOLDI, 1987).

A taxa de aeração é responsável por suprir oxigênio suficiente para degradação aeróbia durante a compostagem, afetando o processo e a qualidade do composto final. Pouca aeração pode levar a condições anaeróbias, enquanto uma taxa muito alta pode levar ao resfriamento excessivo do material, o que pode dificultar o desenvolvimento da fase termofílica e as ótimas taxas de decomposição (AHN et al., 2007).

Entre as possibilidades de aeração do composto, destacam-se as técnicas de revolvimento que podem ocorrer de forma manual, com auxílio de ferramentas (enxadas, pás etc.) ou mecanizada (equipamentos tratorizados), o que possibilita a homogeneização da massa em decomposição, pois mistura os resíduos ricos em carbono com aqueles ricos em nitrogênio (COSTA et al., 2005).

FIGURA 7. DISPOSIÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO EM ÁREA DE PRAD.



FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A. (2019)

Segundo Ibrahim (2015), o processo de compostagem possibilita um destino útil para os resíduos orgânicos, podendo ser aplicado ao solo para melhoria de suas características sem prejudicar o meio ambiente, aumentando a retenção de água e fornecendo nutrientes que reduzem a necessidade de aplicação de herbicidas e pesticidas. A compostagem na Mineração Paragominas foi planejada de forma que as máquinas são dotadas de sistema automático de processamento, que decompõe os resíduos sem uso de microrganismos, enzima, água ou quaisquer outros tipos de aditivos, o que garante um composto rico em matéria orgânica.

Para a produção de fertilizantes orgânicos de qualidade, a maturação se torna uma fase fundamental, pois o uso de um composto não

apropriadamente maturado poderá ocasionar uma poluição difusa ao plantio com a liberação de amônia no solo, a qual pode danificar as raízes das culturas – além da produção de toxinas que inibem a germinação de sementes e o crescimento das plantas (PEREIRA NETO, 2007).

4.1 UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO EM PRAD

A exploração mineral em Paragominas utiliza o método é denominado “Strip Mining”, que consiste, basicamente, em lavrar a jazida em tiras sucessivas, sendo o estéril de uma tira lançado na cava resultante da lavra da tira imediatamente anterior. O processo se utiliza de tratores e escavadeiras hidráulicas para a remoção e movimentação de estéril, bem como a escarificação e carregamento dos caminhões para transporte da bauxita até a área de britagem ou no pátio de homogeneização.

As atividades de mineração, que envolvem o processo da extração do minério em questão, têm como a primeira etapa a supressão de vegetação, para avanço de escavação, até atingir a camada minerária. Após esta última etapa, o solo orgânico, que é removido e estocado, retorna para a área já lavrada após a reconformação do solo com solo estéril, iniciando assim o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

De forma geral, a execução de atividades de exploração mineral implica em alterações ambientais, sobretudo nos aspectos morfológicos do terreno e cobertura vegetal. Primavezi (1981) comenta que, aparentemente, “certas ações antrópicas não provocam alterações ambientais, embora através de uma análise mais profunda seja possível mostrar e identificar impactos em diferentes graus de intensidade”. Os principais impactos ambientais sobre os solos são aqueles originados pela agricultura intensiva, mineração e desmatamento.

No caso específico da exploração de bauxita, entretanto, são observados impactos ambientais menos expressivos, destacando a inexistência de grandes pilhas de rejeito e/ou estéreis, cavas de grandes proporções ou mesmo galerias. Há ainda, como efeito amenizador, características do próprio método utilizado na

extração do minério, que permite o imediato início da recuperação, logo após a exaustão da jazida.

Atualmente, o composto é utilizado para contenção de erosão e enriquecimento do solo, reduzindo a necessidade de aquisição de fertilizantes químicos nas áreas de plantio tradicional. Este é um dos compromissos firmados no Plano de Controle Ambiental (PCA), que abrange o PRAD do empreendimento.

FIGURA 8. COMBATE À EROSÃO COM COMPOSTO ORGÂNICO EM SACAS DE RÁFIA.



FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A. (2020)

A atividade de combate à erosão nas áreas de abrangências do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas é feita após constatação, mediante inspeção, de processos erosivos nas áreas recuperadas. A contenção é realizada manualmente com a utilização de sacos de ráfia com composto orgânico aplicadas para conter o avanço do processo erosivo. Após a disposição dos sacos em sentido perpendicular às erosões, há cobertura com material vegetal visando favorecimento da regeneração natural pelo enriquecimento do composto orgânico.

As análises químicas realizadas apresentam baixa relação entre Carbono e Nitrogênio, variando entre 10/1 a 16/1 – esse resultado é importante pode indicar mais rapidez no processo de decomposição desse material.

Experimentos indicam que os microrganismos assimilam de 20 a 30 partes em peso de carbono para uma parte de peso de nitrogênio, resultando que relações entre 20/1 e 30/1 são as mais indicadas para garantia do equilíbrio nutricional e a flora microbológica diversificada (WENDLING & GATTO 2002).

FIGURA 9. MAPEAMENTO DO PROCESSO DE RECICLAGEM E APLICAÇÃO.



FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A. (2018)

O mapeamento do processo contribui dentro do sistema de gestão do empreendimento, através da padronização de procedimentos aplicáveis em cada etapa e o fluxo otimizado. Desta forma, há um alinhamento perfeito entre a produção do composto e a demanda, já mapeada previamente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na condição inicial, os resíduos orgânicos gerados nos refeitórios da Mineração Paragominas S.A. possuíam como destinação final a incineração. Este processo envolve custos elevados para transporte e destinação final, além da contribuição para o aumento dos gases de efeito estufa.

Para definição das estratégias aplicadas em 2015, as equipes de meio ambiente e infraestrutura iniciaram um trabalho no ano anterior, de forma a alicerçar as premissas do plano de gerenciamento. Inicialmente, os resíduos orgânicos gerados nas UAN's da mineração foram identificados e quantificados, conforme demonstra a tabela abaixo, representando dentro do total de resíduos orgânicos, os percentuais provenientes do resto ingesta, sobra limpa e das sobras e aparas da produção.

TABELA 1. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS GERADOS EM 2014, NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES NA MINERAÇÃO PARAGOMINAS.

Ano / 2014	Resíduo orgânico total (Kg)	Resto Ingestão (Kg)	Representação (%)	Sobra Limpa (Kg)	Representação (%)	Produção sobras e aparas (Kg)	Representação (%)
Janeiro	27.850	1.520	5,10%	3.199	10,70%	23.131	84%
Fevereiro	24.069	1.121	4,70%	2.725	11,30%	20.223	84%
Março	25.000	1.090	4,10%	1.812	6,80%	22.098	89%
Abril	26.011	1.095	4,30%	1.981	7,40%	22.935	88%
Maior	22.140	1.015	4,60%	1.774	8,00%	19.351	87%
Junho	22.650	705	3,10%	1.408	6,20%	20.537	91%
Julho	21.040	1.044	4,70%	1.419	6,30%	18.577	89%
Agosto	23.596	1.100	4,70%	1.225	5,10%	21.271	90%
Setembro	26.025	1.034	3,50%	1.034	3,50%	23.957	93%
Outubro	23.596	1.061	4,40%	1.486	6,10%	21.049	90%
Novembro	18.220	986	5,70%	1.792	9,80%	15.442	84%
Dezenbro	18.100	631	3,50%	916	5,10%	16.553	91%
Total	278.297	12.402	4,5%	20.771	7,5%	245.124	88,1%

FONTE: Equipes de meio ambiente e infraestrutura da Mineração Paragominas S.A. (2014)

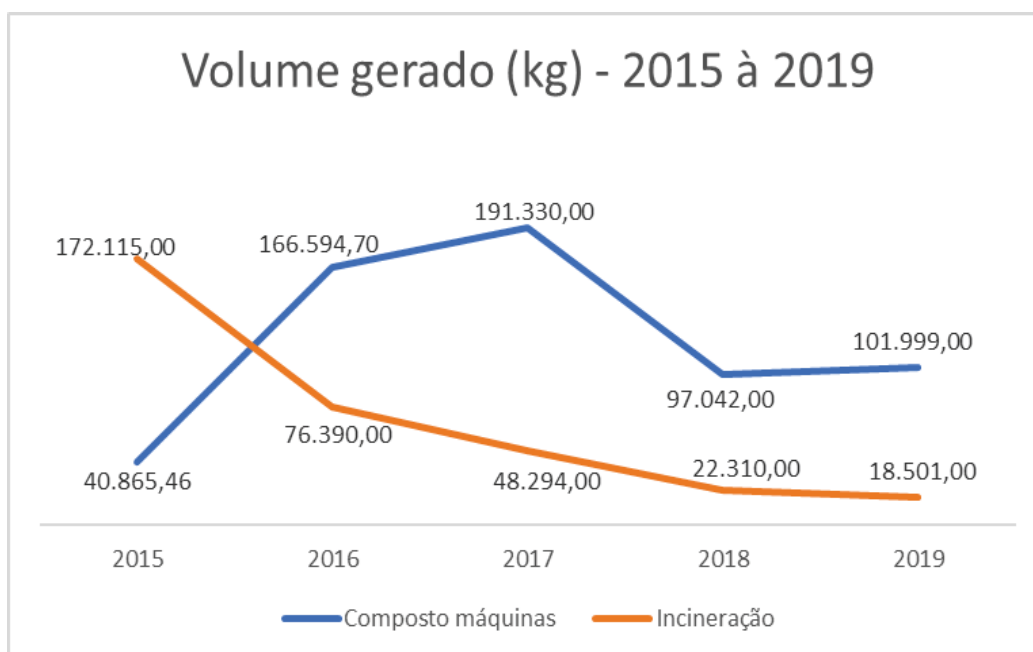
Identificou-se que do total de resíduos orgânicos gerados pela cadeia produtiva de alimentos, 4,5% é proveniente do resto ingesta, ou seja do resto de alimentos deixados nos pratos dos usuários dos refeitórios. A sobra limpa, que é o alimento produzido e que não foi consumido, representa 7,5% do volume e 88% do

total de resíduos orgânicos são sobras e aparas provenientes da preparação das refeições.

Com a implantação do plano de gerenciamento de resíduos orgânicos e a aquisição das máquinas recicladoras de resíduo orgânicos no segundo semestre de 2015, foi possível uma redução de 38% da quantidade de resíduos orgânicos enviados para incineração em comparativo com 2014 (278 ton. x 172 ton.), salientando que anteriormente todo o volume gerado era incinerado.

Com a estruturação das ações e a implementação das máquinas de compostagem, de 2015 até 2019 a redução tornou-se mais expressiva.

FIGURA 10. VOLUME GERADO – COMPOSTO ORGÂNICO X INCINERAÇÃO (KG).



FONTE: Equipe de meio ambiente da Mineração Paragominas S.A. (2020)

Considerando que o custo por tonelada incinerada, em média nestes anos, foi de R\$750,00, além dos custos com transporte do resíduo que é pago por viagem unitária a um custo médio de R\$650,00 no período e com carga média de 5 ton./viagem, pode-se afirmar que estas ações viabilizaram economia de aproximadamente R\$ 526.680,00 com a incineração de resíduos orgânicos, correspondente ao volume de resíduos reciclados.

Outro resultado importante diz respeito ao composto, que tem se mostrado eficiente na atividade de combate a erosão, agregando com facilidade ao solo. Estes

sacos de ráfia, ao se decomporem, liberam composto para as cotas mais baixas devido ao escoamento da água de chuva, propiciando o estabelecimento de espécies vegetais nestas erosões que, através de seu sistema radicular promovem o arqueamento do solo, mitigando o processo erosivo. O composto também é utilizado, em menor escala, no coroamento das árvores do PRAD e para auxílio das áreas verdes no complexo industrial, gerando uma economia também quanto a aquisição de fertilizantes para paisagismo.

Sob a  tica de emissões, tanto no transporte do material quanto em sua incineração, a compostagem dos resíduos contribui para a redução de GHG. Embora no Brasil as usinas de incineração são sujeitas conforme estabelece a Resolução CONAMA n.é 316/2002, que disciplina os métodos de tratamento térmico de resíduos, a mitigação de eventuais impactos faz parte do compromisso estabelecido junto ao PCA, caracterizando um processo de baixo impacto inerente   emissão de gases de efeito estufa.

Outro resultado intangível, porém, igualmente importante, é referente à conscientização ambiental promovida durante as campanhas e diálogos junto aos colaboradores. Esta prática amplia a percepção e sensibilidade na tratativa de aspectos passíveis de geração de impactos ambientais, abrangendo temáticas relacionadas as atividades operacionais e como as diversificadas interações com o meio afetam diretamente as ambições da empresa em ser um empreendimento ambientalmente responsável.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta metodologias visando alternativas frente à destinação de resíduos orgânicos em uma grande mineradora. Demonstra ainda que, os empreendimentos com setor de refeições coletivas devem buscar alternativas sustentáveis, alicerçadas em uma gestão ambiental robusta, investindo em pesquisas que possam contribuir com o desenvolvimento de uma conduta tão importante para o setor.

Os ganhos apresentados, tanto sob a ótica da redução de custos – superior a meio milhão de reais em um período de quatro anos – quanto do ponto de vista ambiental, através da geração de um composto orgânico que é aproveitado no processo de recuperação de áreas degradadas e controle de erosões do solo, além da redução de emissões de GHG provenientes da incineração. Este trabalho também possibilita um olhar sob a ótica do gerenciamento integrado em toda a cadeia de preparação de alimentos, reduzindo desperdícios e geração de resíduos na fonte, estando em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Grandes empreendimentos visam integrar seus processos de forma sustentável, mitigando impactos ambientais e compreendendo os aspectos relevantes, utilizando-se, neste caso, o plano de gerenciamento de resíduos.

Do ponto de vista econômico, o plano e os controles nele contidos, permitem que os custos destinados para o preparo e fornecimento de alimentos, assim como a destinação final destes resíduos, sejam reduzidos significativamente através de um planejamento de refeição eficaz e sistêmico, evitando-se o desperdício através da conscientização dos colaboradores e a correta destinação dos resíduos gerados nesse processo, formando assim um ciclo sustentável.

O trabalho desenvolvido pelo empreendimento contribuiu para a conscientização do conceito de sustentabilidade dentro de uma cadeia de alimentos, possibilitando a todos os envolvidos, incluindo os clientes dos refeitórios que são empregados próprios e terceiros, a promoção de atitudes mais conscientes em relação ao meio ambiente.

Ao se evitar o desperdício de recursos, incorporando ao resíduo a capacidade de fornecer nutrientes para o solo – sendo reintegrado à recuperação de

áreas mineradas – e de gerar economia através dos custos evitados para sua incineração, demonstra-se que o cuidado ativo e genuíno com as questões ambientais pode e deve ser aplicado para a busca de resolução de problemas operacionais, visando integrar ações de forma estruturada junto à cadeia produtiva e reduzindo assim, o impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

AHN H.K.; RICHARD, T.L.; CHOI, H.L. **Mass and thermal balance during composting of a poultry manure— Wood shavings mixture at different aeration rates**. *Process Biochemistry*, v. 42, p. 215–223, 2007.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de,. **Gestão Ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Thex Ed., p.175-177, 2006.

CORRÊA, M. S., LANGE, L. **Gestão de resíduos sólidos no setor de refeições coletivas**. *Pretexto*, Belo Horizonte, v. 12, n.1, p. 29-54, 2011.

COSTA, Monica S. S. de M.; COSTA, Luiz A. de M.; SESTAK, Marcelo; OLIBONE, Dárcio; SESTAK Diego; KAUFMANN, Anderson V.; ROTTA, Sandra R. **Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilação de algodão**. *Eng. Agric. Jaboticabal-SP*. v.25, n.2, p.540-548, 2005.

IBRAHIN, F. I. D. **Análise Ambiental: Gerenciamento de resíduos e tratamento de efluentes**. Francini Imene Dias Ibrahin, Fábio José Ibrahin, Eliane Ramos Cantuária. São Paulo: Ed. Érica, p. 128-129, 2015.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda., 492p, 1985.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, E. J. Kiehl, 171p, 1998.

NETO, J. A. **Os desafios da produção e do consumo sob novos padrões sociais e ambientais**. In: NETO, João Amato (Org.). **Sustentabilidade e Produção: teoria e prática para uma gestão sustentável**. São Paulo: Ed. Atlas, 245p, 2011.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. UFV. Viçosa, 81p, 2007.

PEREIRA NETO, J. T.: **“On the Treatment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Approach”**. University of Leeds, Inglaterra, p. 839-845, 1987.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo, Nobel, 541p, 1981.

TACHIZAWA, T; POZO, H. **Gestão de operações socioambientais: estratégias de sustentabilidade na cadeia produtiva das empresas**. *Patrimônio: Lazer & Turismo* (UNISANTOS), v. 7, p. 33-49, 2010.

TOPEMA, **Manual Técnico do Redutor de Resíduos Orgânicos TPRER 100**. Diadema, São Paulo, 16p, 2015.

Wendling I, Gatto A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 146p, 2002.

ZUCCONI F & BERTOLDI M. **Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal solid waste**. In *Compost: production, quality and use*, M. Bertoldi, M.P. Ferranti, P. L’Hermite, F. Zucconi eds. Elsevier Applied Science, London, p. 30-50, 1987.