

Aplicação da metodologia produção mais limpa (P+L) para a redução de resíduos sólidos na preparação de merenda em uma escola municipal de Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Juliana dos Santos Goulart Baptista¹, Ricardo Lemos Sainz^{2,*} e Cinara Ourique do Nascimento²

¹Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. *Campus* Pelotas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais. Praça Vinte de Setembro, 455. Centro. Pelotas-RS, Brasil (CEP 96015-360).

²Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. *Campus* Pelotas. Praça Vinte de Setembro, 455. Centro. Pelotas-RS, Brasil (CEP 96015-360). *E-mail: ricardosainz@pelotas.ifsul.edu.br.

Resumo. A geração de resíduos sólidos orgânicos é uma das principais causas dos impactos que afetam intensamente os recursos naturais não renováveis como solo e águas superficiais. Esse estudo buscou alternativas para a problemática ambiental, sugerindo e implantando melhorias no processo produtivo da merenda escolar. O custo com a destinação final desses rejeitos leva ao apontamento de uma das preocupações, pois o descarte em aterros sanitários não é a melhor solução. A pesquisa utilizou como base o monitoramento do preparo da merenda escolar em uma escola municipal de Pelotas-RS, buscando torná-lo mais eficiente a partir da implantação da Metodologia Produção mais Limpa (P+L). A partir da metodologia de Produção Mais Limpa foram implantadas ações de melhorias contínuas no processo produtivo da merenda escolar, como uma forma de eliminar a fonte geradora de resíduos em algumas etapas e reduzir em outras. Os resultados foram muito satisfatórios em todas as variáveis usadas na observação tornando o preparo da merenda mais sustentável e eficiente. A partir dos resultados obtidos com o desenvolvimento desse estudo pode-se sugerir que um planejamento baseado na Metodologia P+L contribuiu com significativas mudanças no processo produtivo da preparação da merenda escolar. Representando um ganho de eficiência ambiental e econômica significativo com a implantação da Metodologia P+L. Por último, pode-se concluir que a implantação da Metodologia P+L foi significativa para a redução de resíduos sólidos, na melhora da qualidade da merenda escolar e na redução do uso de insumos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos orgânicos; Produção mais Limpa; P+L; Merenda escolar.

Recebido
30/03/2021

Aceito
15/04/2021

Disponível *on line*
26/04/2021

Publicado
30/04/2021



Acesso aberto



ORCID

0000-0003-4399-5928

Juliana dos Santos
Goulart Baptista

0000-0001-9338-7993

Ricardo Lemos Sainz

Abstract. *Application of the cleaner production methodology in the study of the solid waste generation, from the preparation of the meal in a municipal school in Pelotas, State of Rio Grande do Sul, Brazil.*

The organic solid wastes generation is one impacts causes that strongly affects non-renewable natural resources such as soil and surface water. This study sought to solve this problem by suggesting and implementing improvements in the productive process of school meals. The cost of these wastes disposing leads to one of the concerns, since disposal in landfills is not the best solution. The monitoring at a Municipal School in Pelotas, State of Rio Grande do Sul, Brazil, was development this academic work, seeking to make it more efficient from the implementation of the Cleaner Production Methodology (P+L). From the methodology of the Cleaner Production tool, 10 actions of continuous improvement were implemented in the production process of school meals as a way to eliminate the source of waste in some stages and reduce in others. The results were very satisfactory in all the variables used in the observation, making the preparation of the snack more sustainable and efficient. Based on the results obtained with the development of this study, it can be suggested that planning based on the P+L Methodology contributed to significant changes in the production process of preparing school lunches. Representing a significant gain in environmental and economic efficiency with the implementation of the P + L Methodology. Finally, it can be concluded that the implementation of the P + L Methodology was significant for reducing solid waste, improving the quality of school meals and reducing the inputs use.

0000-0002-3023-8955
Cinara Ourique do
Nascimento

Keywords: Organic solid waste; Cleaner production; Scholar meals.

Introdução

As diversas formas de interação do ser humano com o meio ambiente produzem vários tipos de impactos ambientais, e estes são motivos de muita preocupação. Alguns questionamentos pertinentes sobre este assunto devem ser tratados como prioridade para o desenvolvimento não só dos municípios, mas também do planeta como um todo. Haverá espaço suficiente para dispor resíduos? Até que ponto esses passivos podem afetar os ecossistemas e os recursos naturais? O planeta é capaz de repor os recursos já utilizados? (Silva et al., 2014).

O processo de decomposição dos resíduos sólidos orgânicos além de ser uma das preocupações com o ecossistema, também é um desafio para trazer o equilíbrio entre geração de resíduos e etapa de gradativa. Isso se deve a complexidade química e física dos alimentos que podem favorecer ou desfavorecer, além das indagações mencionadas. O desenvolvimento de novas tecnologias nem sempre atende a grande demanda do consumo, sendo que a cada dia o aumento é significativamente na geração de resíduos em questão os resíduos sólidos orgânicos. Segundo a Política Nacional Resíduos Sólidos (PNRS) a destinação final ambientalmente adequada para estes rejeitos é os aterros sanitários (Brasil, 2010; Jacobi e Besen, 2011; Silva et al., 2014; Oliveira e Pinto, 2018).

A destinação final é uma das principais abordagens de estudos científicos, mas nem sempre é a melhor solução para a problemática da geração de resíduos sólidos orgânicos (RSOs). Existem iniciativas mais sustentáveis como eliminar, reduzir, minimizar nas fontes geradoras, reciclar ou reaproveitar seriam as últimas alternativas antes de descartar adequadamente. Essas perspectivas são de grande importância para tentar garantir a integridade do meio ambiente, perante o crescimento e longevidade populacional, bem como a intensa urbanização e a expansão no consumo de bens, serviços e produtos (Jacobi e Besen, 2011).

Uma das alternativas para destinação final destes RSOs é a compostagem ou a vermicompostagem, mas considerando o caso específico da merenda escolar toda geração de resíduos estará associada ao desperdício de insumos, ou seja, impactará na elevação do custo final da merenda escolar. Neste viés a implantação da metodologia de Produção mais Limpa (P+L) trará dois impactos adicionais ao processo como um todo: a redução de consumo de insumos e do custo final da merenda escolar. Também indiretamente a metodologia P+L possibilitará a melhoria da qualidade final da merenda. Todos estes impactos estão associados ao objetivo principal que é a redução de RSOs. Por isso neste caso a Metodologia P+L se apresenta como uma possibilidade mais vantajosa a ser aplicada no caso da otimização dos processos de produção de merenda escolar com a consequente redução de produção de RSOs (Jacobi e Besen, 2011; Saraiva et al., 2012; Ribeiro et al., 2013).

Segundo a norma ABNT NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004) existem várias formas de classificar os resíduos sólidos, destacam-se as seguintes: potencial de contaminação e origem ou natureza. Referem-se os potenciais de contaminação do meio ambiente Classe I ou perigosos (compreende resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos, etc.), classe II ou não inertes (apresentam combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade); classe III ou inertes (não apresentam riscos a saúde e ao meio ambiente). E quanto à natureza são vários os tipos: lixo residencial, comercial, público, rede de serviços de saúde (Mota et al., 2009).

Também é motivo de preocupação nos aterros sanitários o chorume, que é o resultado da decomposição química e microbiológica dos resíduos sólidos orgânicos, e outros materiais dispostos em um aterro. Sendo a grande concentração de matéria orgânica e a forte coloração suas características principais, a grande variabilidade química, sendo que outros fatores podem acrescer nesta variabilidade como natureza dos resíduos, forma de disposição, manejo e idade do aterro, fatores climáticos (chuvas e temperatura) fazem parte da sua composição (Moraes et al., 2006).

A composição do chorume divide-se em quatro partes principais: matéria orgânica dissolvida (formada principalmente por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos), compostos orgânicos xenobióticos (representados por hidrocarbonetos aromáticos, compostos de natureza fenólica e compostos organoclorados alifáticos), macro componentes inorgânicos (dentre os quais se destacam Ca, Mg, Na, K, NH_4^+ , Fe, Mn, Cl, SO_4^{2-} e HCO_3^-) e metais potencialmente tóxicos (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni e Zn) (Moraes et al., 2006).

Em relação à saúde humana, os riscos são altíssimos, muitos oriundos das diferentes formas de disposição dos resíduos sólidos no solo, lixões ou aterros expondo a população a inúmeras substâncias tóxicas. A rota de exposição a esses contaminantes são dispersão no solo e ar contaminado, também por lixiviação e a percolagem do chorume, sendo considerado um problema mesmo depois que o aterro não está mais em funcionamento, os resíduos orgânicos continuam a degradar-se (Gouveia, 2010).

Próximo a estas áreas, alguns estudos comprovam que a população apresenta níveis altos de compostos orgânicos e metais pesados no sangue, contribuindo como fontes potenciais para desenvolver nos indivíduos diversos tipos de câncer, anomalias congênitas, baixo peso ao nascer nos bebês, abortos e mortes neonatais (Gouveia, 2010).

Alguma das maneiras de evitar ou minimizar a geração dos RSOs é garantir que a refeição servida aos escolares ofereça um bom valor nutricional e, seja considerada segura para consumo, para isso o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é estabelecido com um dos direitos dos direitos dos estudantes, além de ser considerada uma estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) repassa a verba do governo federal para alimentação escolar dos municípios e estado do Brasil e obrigatoriamente uma de suas diretrizes estipula que 30% do recursos sejam gastos com alimentos preferencialmente orgânicos oriundo da agricultura familiar local, regional ou nacional, servindo com um dos instrumentos para o fortalecimento da atividade, contribuindo com a redução do êxodo rural através da Lei nº 11.947/2009 (Brasil, 2009; Saraiva et al., 2012; Ribeiro et al., 2013).

A segurança alimentar da refeição servida aos escolares deve oferecer um bom valor nutricional e ser considerada segura para consumo. A maioria dos beneficiados das entidades públicas residem em zonas urbanas de grande carência. Sendo as boas práticas na preparação da merenda escolar essenciais para evitar doenças, como exemplo a diarreia alimentar junto com a diarreia hídrica é uma das principais causas de morte em crianças no mundo (Rodrigues, 2007; Triches e Schneider, 2010).

Na observação de recepção, armazenamento e na preparação identifica-se os desperdícios como fator principal de geração de resíduos sólidos orgânicos (RSOs). O armazenamento de forma inadequada pode gerar grandes volumes para disposição, doenças provenientes de proliferação de microrganismos, gastos para repor os mesmos produtos e também com transporte (Costa et al., 2012).

A forma de descascar, cortar e preparar aliados a qualificação também faz parte de fatores indicativos diretos de geração RSOs. No caso das carnes em geral o armazenamento e transporte refrigerado é fator determinante na quantificação de volume de descarte e segurança sanitária do restaurante escolar podendo causar graves danos à saúde (Costa et al., 2012).

Os restos são obtidos das sobras de cada aluno individual sendo muito diferente da sobra limpa que fica na panela e pode ser reaproveitada reduzindo o volume de descarte. E numa possível quantificação desses dois tipos diferentes de resíduos deve-se levar em conta o sistema de autosserviço ou prato servido (Kinasz, 2010).

Deve-se questionar no sistema de prato servido, a quantidade que pode não estar sendo aceita pelos usuários do restaurante escolar, podendo gerar mais resíduos ou mais sobras limpas. E no *autosserviço* existe a falta de alimentos antes de terminar o horário de atendimento, sendo a reposição dos alimentos um possível fator de influência direta no aumento na geração de sobras (Kinasz, 2010).

A Produção Mais Limpa (P+L) é uma importante ferramenta que serve de estratégia para garantir que o processo produtivo torne-se mais sustentável com medidas que visem eliminar, reduzir a fonte geradora dos passivos ambientais e não simplesmente se preocupar com o descarte final (Medeiro et al., 2007).

A preocupação com o fim de tudo dos produtos, bens e serviços não está associado à ferramenta P+L, seu objetivo principal é eliminar ou minimizar a geração de passivos ambientais. Ou seja, implantar um conjunto de ações que façam melhorias contínuas no processo produtivo, logo se entende a relação com Sistema de Gestão Ambiental (SGA) (Medeiro et al., 2007).

Metodologia

O estudo sobre a implantação da Metodologia P+L e, seu impacto sobre a sustentabilidade do processo produtivo da merenda escolar, foi realizado no primeiro

semestre de 2018, em uma escola municipal de ensino fundamental localizada no Município de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, que atende a crianças e adolescentes do bairro de menor renda *per capita* do município.

A intervenção e amostragem teve uma duração de 25 dias, incluindo 17 coletas de amostras, que ocorreram diariamente, de forma subsequente, nos turnos da manhã, de segunda a sexta-feira.

Após as duas pré-coletas e as dez coletas iniciais ocorreu um intervalo de três dias para implementação do Plano P+L e, após, ocorreram as últimas cinco coletas de dados (C1 a C5).

A construção científica de todas as fases contou com a participação direta da equipe de gestão escolar e de todos os servidores envolvidos no preparo da merenda. Várias reuniões serviram de base para iniciar e mensurar as perspectivas de cada etapa, a motivação dos atuantes no preparo da merenda escolar foi fundamentada em metas para evidenciar as oportunidades de melhorias que poderiam ser inserida no processo produtivo da merenda escolar.

Para entender melhor o conhecimento sobre sustentabilidade foi aplicado, logo no início da pesquisa, um questionário aos servidores atuantes no processo produtivo e também a cada aluno que frequenta o refeitório diariamente.

A finalidade deste questionário prévio foi conhecer o que já estava sendo feito para auxiliar a eliminar ou reduzir os RSOs.

A ferramenta de P+L tem como função principal, neste estudo, eliminar ou reduzir o desperdício, através de dez ações implantadas no preparo da merenda escolar, visando a tentar eliminar as fontes de geração de RSO e, a consequente otimização do processo produtivo da merenda escolar.

A Figura 1 a seguir mostra a sequência do processo produtivo da merenda escolar no Município de Pelotas.

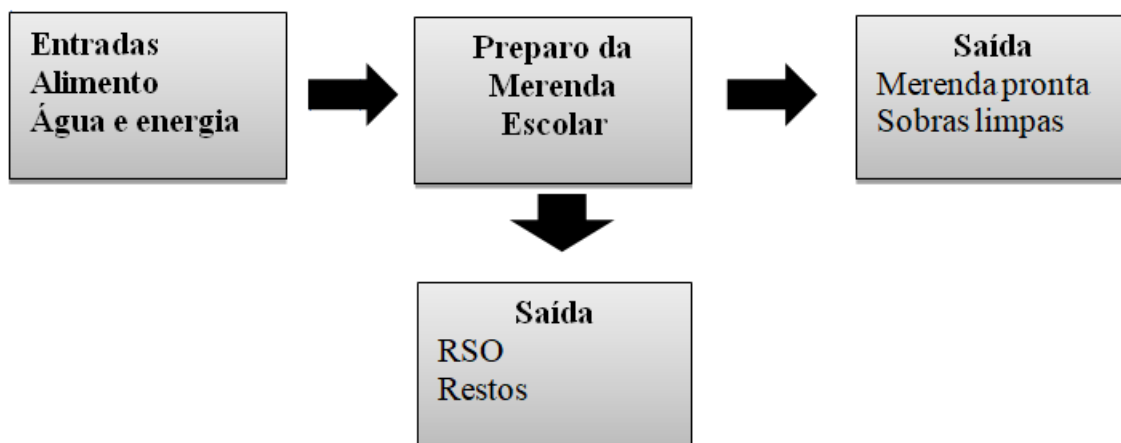


Figura 1. Fluxograma do processo produtivo da merenda escolar. Legenda: (Resíduos Sólidos Orgânicos).

Foram realizadas duas coletas em dias diferentes e, subsequentes, identificadas como C1, C2. Estas coletas serviram de base para desenvolver melhorias no processo de preparo da merenda escolar. A participação da equipe de gestão da escola foi fundamental para elaborar e planejar como a implantação da metodologia de Produção mais limpa seria abordada neste processo. Para manter padronizadas as amostras, as variáveis seriam sempre as mesmas para que os resultados não sofram influências.

No dia de coleta C1, foi aplicado um questionário aos alunos usuários do serviço de merenda escolar buscando identificar a percepção destes alunos em termos de variedade, quantidade/qualidade e rejeição (sobra) da merenda servida. E, foi aplicado um questionário aos servidores que trabalham na confecção da merenda escolar, com questões a geração de resíduos orgânicos durante o processo produtivo.

P+L medições

Foram realizadas dez coletas antes da implementação da metodologia P+L, identificadas como C3 a C12.

Após a análise e tratamento dos dados obtidos pelas Coletas de C3 a C12, foi elaborado, proposto e implantado o plano de P+L. Através do treinamento da equipe de servidores.

Após a implantação do Plano P+L foram realizadas mais cinco coletas, também no turno da manhã em dias subsequentes, identificadas como C11, C12, C13, C14 e C15.

Foi utilizada para a pesagem dos alimentos e do RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos), Balança Digital, Marca Inga, Modelo 2017, de 1 a 10 kg de capacidade, com duas casas decimais.

As coletas iniciais serviram de base para desenvolver as estratégias e a abordagem das práticas P+L, de forma a oportunizar melhorias no processo de preparo da merenda escolar.

Nesta fase, também, monitorou-se a geração de resíduos orgânicos sólidos gerando um parâmetro comparativo após a implantação da metodologia de Produção mais limpa.

Resultados e discussão

P+L diagnóstico

Os alimentos preparados na merenda escolar são transportados nos caminhões de transporte público municipal oriundos do setor da merenda da Secretaria Municipal de Educação e Desporto, mas nem sempre são comprados na região, pois dependem de licitações públicas. As entregas acontecem semanalmente em vários dias da semana, sendo estes alimentos recepcionados e armazenados pelos funcionários da unidade atendida por essa entrega.

Após a recepção os alimentos são armazenados em freezer e na dispensa, onde os não perecíveis são guardados de forma que fiquem a disposição principalmente produtos que tem data de validade menor, as carnes vão para o freezer e alimentos de hortifrutigranjeiros também vão para a dispensa. O processo produtivo começa a partir do momento em que os alimentos são recepcionados e, também na forma como são armazenados.

Observou-se que alguns cardápios envolvem processos muito simples, como, por exemplo, produtos industrializados prontos, como bolo inglês e bolachas, que só dependiam de serem retirados dos pacotes e colocados em bandejas para consumo.

Em outros cardápios, são necessárias várias etapas para compor o cardápio, como o preparo do feijão, que no dia anterior fica de molho, passa para o cozimento na panela de pressão, em seguida é temperado, ainda em processo contínuo de cozimento, e só então passa a ser servido.

Contudo, para cada cardápio foram utilizadas sempre as mesmas variáveis nas pesagens, identificadas a partir das dez coletas iniciais: MP (Peso de Matéria-prima), R (Peso de Resíduos sólidos), SL [Peso de Sobras Limpas (que podem ser reaproveitadas)], RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos), CM [Consumo de merenda (peso diário)], FA (Fluxo de alunos - médio) e Rp (Quantidade Média de repetições por aluno).

Identificou-se no preparo da merenda escolar que existe muito desperdício nas sobras limpas (sobras de alimentos que não chegam a serem servidas aos alunos). No

turno da manhã são 299 alunos matriculados, segundo as folhas de chamada da unidade pública, e o preparo da merenda abrange esse total de estudantes. Segundo a gestão escolar todo o alimento preparado e não consumido no turno de preparo é descartado como rejeito, conforme orientações da Secretaria Municipal de Educação de Pelotas.

Todo esse volume de resíduos orgânicos é descartado, tornando o produto final acabado uma fonte potencial de passivos que afetam os compartimentos ambientais como solo e águas superficiais, considerados recursos não renováveis.

Alguns dos cardápios, além de contribuir diretamente na geração de resíduos, também contribuem no aumento de descarte de efluente (sucos e batidas que sobram no turno preparado). Todo o processo produtivo tem muitas fontes potenciais de geração de resíduos, desde a recepção de alimentos até o produto final acabado entregue aos alunos. Na recepção alguns alimentos são entregues já perto do período final da validade tornando-os rejeito na maioria das situações.

As respostas dos alunos, ao questionário apresentado na Coleta C1, foram tabuladas e são apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4, a seguir.

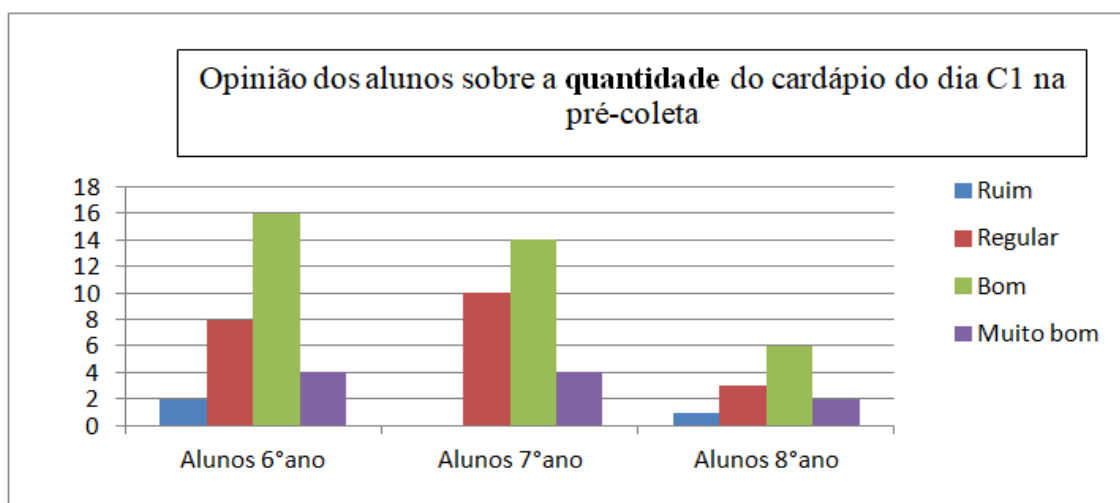


Figura 2. Resultados da ficha de avaliação sobre a qualidade da merenda escolar na coleta C1.

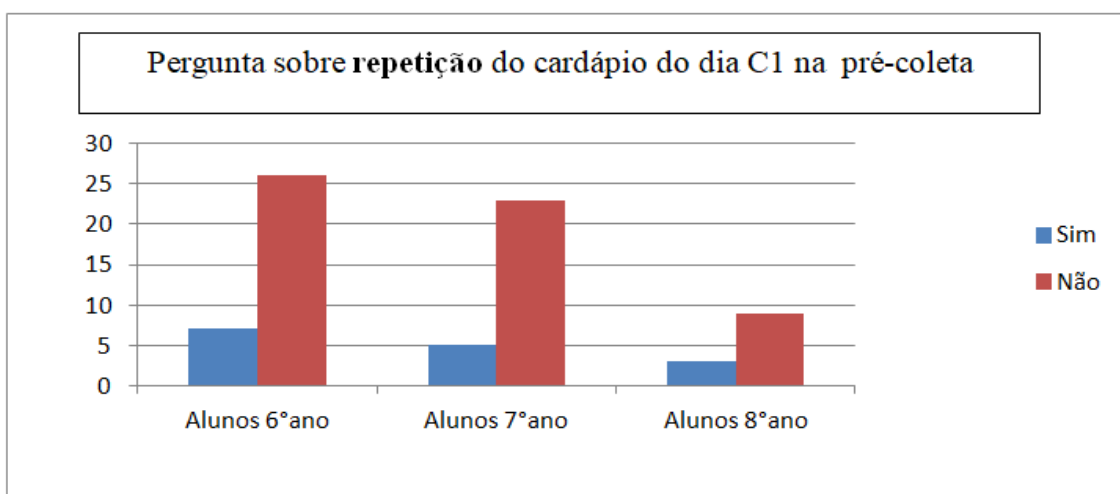


Figura 3. Resultados da ficha de avaliação sobre a repetição da merenda escolar na pré-coleta C1.

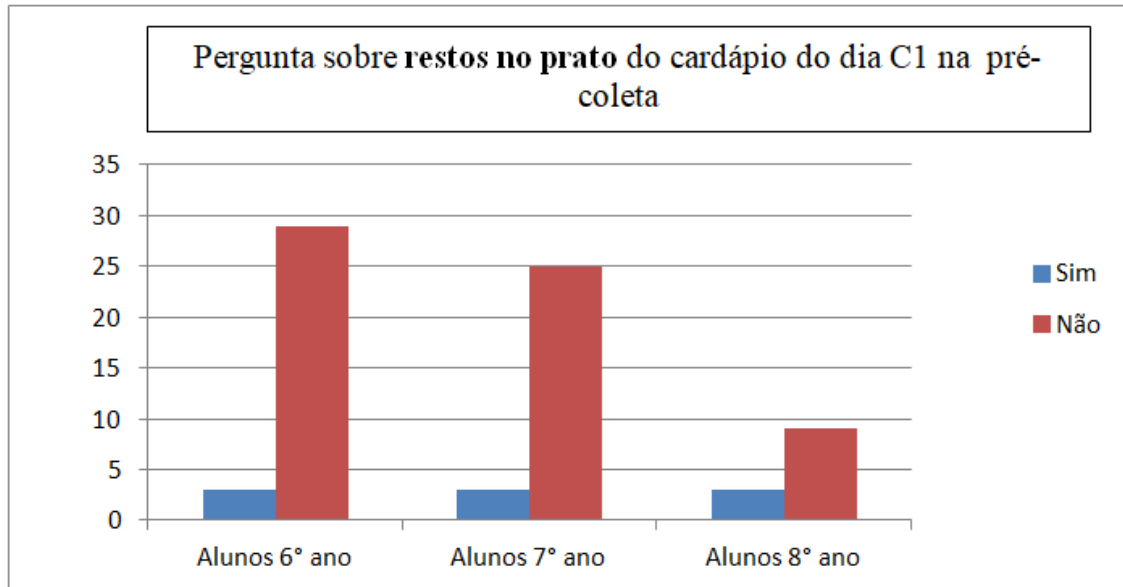


Figura 4. Resultados da ficha de avaliação sobre a restos deixados no prato, na coleta C1.

Já a Figura 6 reflete a dimensão do conhecimento dos funcionários que trabalham na preparação da merenda escolar, sobre a questão de geração de resíduos sólidos, conforme respostas ao questionário aplicado no momento da Coleta C1.

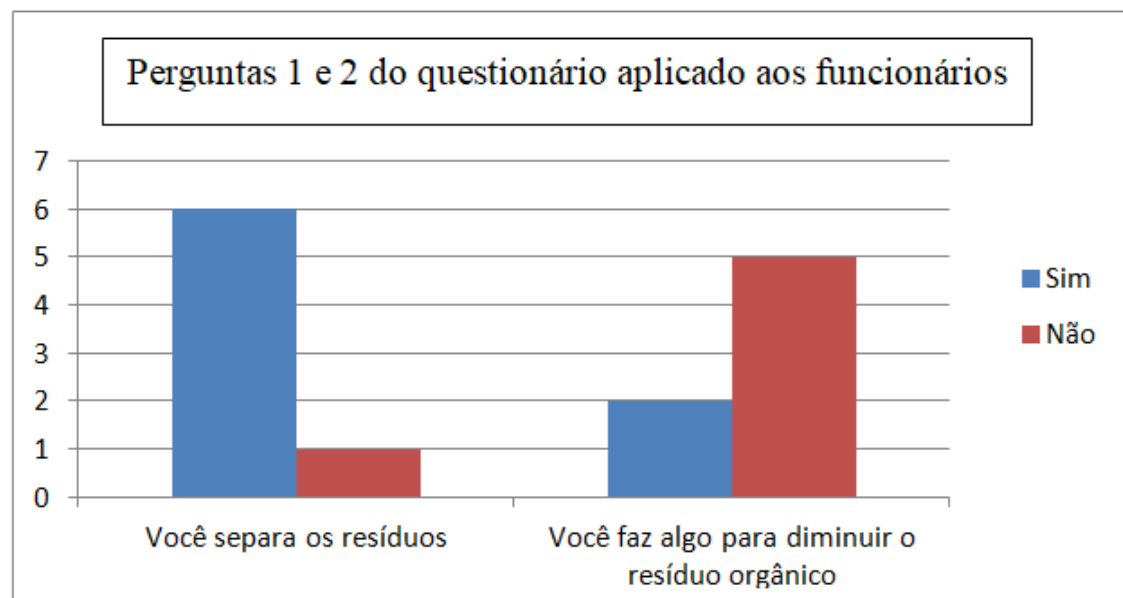


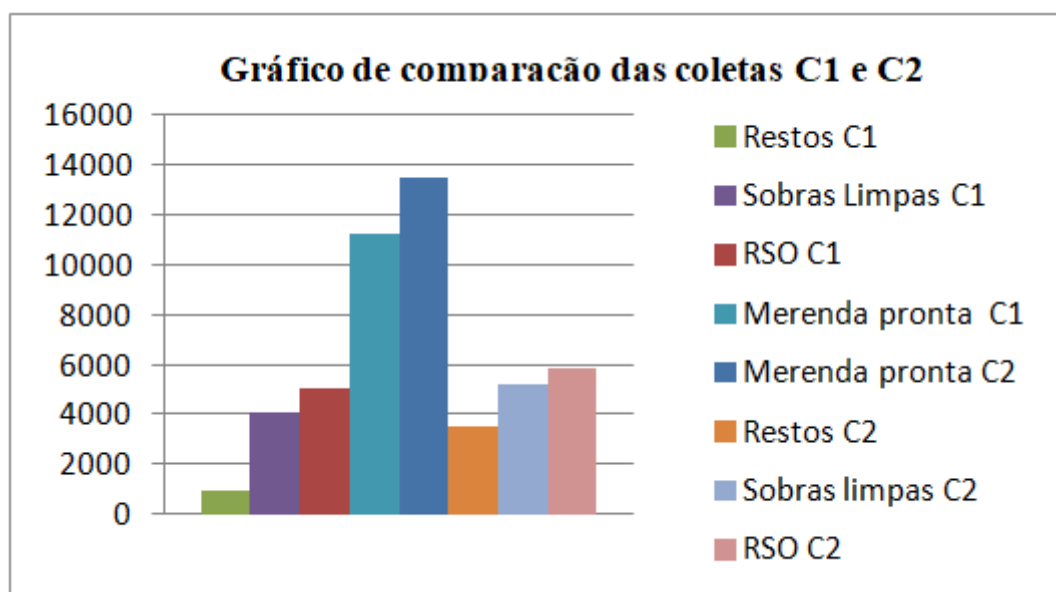
Figura 6. Resultados da ficha de avaliação dos funcionários sobre as perguntas 1 e 2.

A Tabela 1 abaixo mostra os dados obtidos nas coletas C1 e C2, que serviram de referência para a amostragem de todo o experimento.

Tabela 1. Dados referentes às coletas C1 e C2, em cardápios de dois dias diferentes.

C1			C2		
Cardápio: galinhão e suco de abacaxi			Cardápio: creme de chocolate e banana		
	(g)	L		(g)	L
Ingrediente 1: água		20	Ingrediente 1: leite		18
Ingrediente 2: Néctar de abacaxi		5	Ingrediente 2: açúcar	500	
Ingrediente 3: cebola	3.780		Ingrediente 3: achocolatado	2.000	
Ingrediente 4: tomate	3.250		Ingrediente 4: amido	1,000	
Ingrediente 5: galinha	4.193				
Ingrediente 6: extrato de tomate	1.309				
Ingrediente 7: pão	10.889		Merenda pronta: creme de chocolate	7.090	
Ingrediente 8: Sal	56		Merenda pronta: banana	6.378	
Merenda pronta:	11.249		Restos:	3.484	
Restos:	967		Sobras limpas: creme de chocolate	2.825	
Sobras limpas:	4.100		Sobras limpas: banana	2.357	
RSO (sobras limpas + restos):	5.067		RSO (sobras limpas + restos):	5.841	

A Figura 7 compara os valores de RSO (sobras limpas + resíduos) das coletas C1 e C2. E, apesar dos cardápios serem bem diferentes, especificamente com base nesta pré-coleta, cerca de 44%, em média, do que é preparado como merenda escolar nesta unidade pública é descartado.

**Figura 7.** Comparação das coletas C1 e C2.

Os estudos que abordam a geração de resíduos orgânicos provenientes do preparo de alimentos são poucos, mas segundo Kinasz (2010) a solução mais concreta para influenciar uma possível eliminação da geração dos rejeitos está relacionado ao entendimento do que o público alvo gosta ou não gosta, fazer alterações significativas no cardápio todos os dias para satisfazê-los, outras possíveis alternativas são: controle da

temperatura que os alimentos são servidos, verificando se está sendo bem aceita e a porção servida também pode evitar aumento no descarte.

As primeiras cinco coletas (C3 a C7), expressas na Tabela 2, mostram os resultados das variáveis que serviram de base para desenvolver melhorias no processo produtivo na etapa de implantação da metodologia de P+L, através de dez ações. A partir das cinco primeiras coletas fica evidente que é preciso acrescentar mais duas variáveis, FA e Rp (respectivamente fluxo de alunos e número de repetições).

O controle de fluxo de alunos no refeitório e repetições da merenda servida foi possível usando um talão dois corpos, a cada parto servido destacava-se uma parte do talão e, quando o prato servido era repetido marcava-se com um risco, indicando cada repetição. [Metodologia]

Na coleta C5, ocorre uma discrepância, onde é possível observar que os valores R (Restos dos Pratos e Cascas) e RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos) ultrapassam os 100% em relação a MP (Peso de Matéria-prima). Isto ocorreu porque foram contabilizadas as cascas da banana utilizada para fazer a batida, que incrementaram a produção de resíduos sólidos.

Tabela 2. Monitoramento da geração dos RSOs na Semana 1.

Coleta	kg	%				Cardápio
	MP	R	SL	RSO	CM	
C3	1,146	33,15	51,48	84,64	15,35	Bolacha e leite com composto de morango
C4	23,103	16,59	59,88	76,48	23,51	Arroz com galinha e feijão
C5	1,602	129,71	42,13	171,84	32,39	Bolacha e batida de banana
C6	14,825	28,72	47,17	75,89	35,81	Salada e arroz
C7	6,851	30,19	44,12	74,32	45,67	Pão com doce e batida de banana

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda.

Já a Tabela 3 representa os dados obtidos na segunda semana de coletas (C8 a C12) e inclui em seu escopo os dados referentes ao fluxo de alunos e ao número de repetições

Tabela 3. Monitoramento da geração dos RSOs na semana 2.

Coleta	kg	%				FA	Rp	Cardápio
	MP	R	SL	RSO	CM			
C8	1,768	24,20	39,56	63,74	36,25	85	15	Bolacha e leite com achocolatado
C9	19,643	21,35	40,40	61,75	40,55	87	27	Massa com carne moída, feijão e ovo cozido
C10	6,953	23,24	19,25	42,49	57,50	128	25	Bolo inglês e leite com achocolatado
C11	17,92	8,28	39,59	47,22	52,77	131	57	Sanduíche natural e suco de abacaxi
C12	1,516	81,26	68,86	150,13	32,91	105	18	Bolacha e batida de banana

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

Na Tabela 4 é possível observar as médias e os desvios padrão das dez coletas iniciais, na fase de medições, sendo o desvio padrão da MP (Peso da Matéria-prima) de 5,878 considerado muito alto devido à diferença grande entre um cardápio e outro, pois alguns são simples e outros possuem um preparo complexo.

Isso também se reflete no CM (Consumo de Merenda em peso) com média de 3,707 kg/d e, desvio padrão de 4,52, porque o consumo é maior quando a merenda é refeição ao invés de lanche. Para as médias de FA (Fluxo de Alunos) e Rp (Número de Repetições - Média) foram usados dados das últimas cinco coletas, e também têm o coeficiente de variação de 20,18% e 57,58%, respectivamente, valores muito altos devido à aceitação dos alunos quanto ao cardápio oferecido.

Tabela 4. Média e desvio padrão entre os parâmetros observados nas coletas C3 a C12 (Semana 1 e Semana 2).

	Média (kg)	Nº Médio de Pessoas	Desvio padrão	Coeficiente de variação (%)
MP	9,532	-	5,878	61,66
R	2,157	-	1,457	67,54
SL	4,323	-	4,47	103,40
RSO	6,468	-	5,664	87,56
CM	3,707	-	4,52	121,93
FA	-	108	21,8	20,18
Rp	-	29	16,7	57,58

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

A Figura 8 mostra o comportamento das médias dos parâmetros observados durante as semanas 1 e 2.

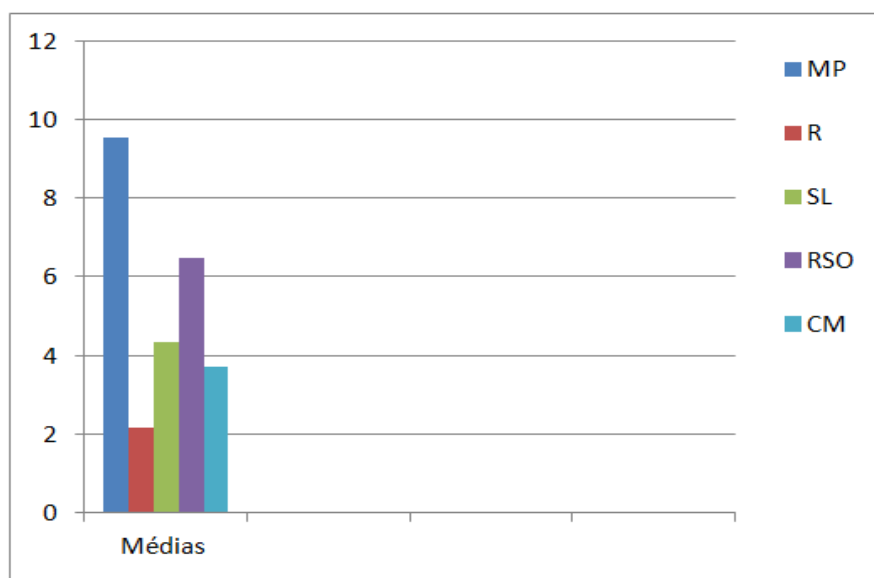


Figura 8. Médias das variáveis monitoradas nas coletas anteriores. Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

A metodologia de P+L tem como principal objetivo eliminar os desperdícios de matéria prima, fazendo melhorias contínuas no processo, usando esta ferramenta foi possível criar soluções para reduzir significativamente a geração de resíduos orgânicos. A meta imposta pela equipe de gestão escolar foi alcançar a redução em 30%.

Então com planejamento e estratégia foram definidas dez ações para modificar o processo de preparo da merenda escolar, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5. Ações para implantação da metodologia P+L na produção de merenda escolar.

Item	Etapas do processo	Ação
1	Entrada (início do processo)	Diminuir a quantidade de alimentos no preparo da merenda. Trabalhar sempre com a média + repetições.
2	Entrada (início do processo)	Buscar informações sobre o dia letivo: o horário normal e se todas as turmas estão em aula.
3	Entrada (início do processo)	Priorizar o cardápio que utilize os hortifrutigranjeiros [à medida do possível, conforme cardápio SMED (Secretaria Municipal de educação - Pelotas - RS)] para evitar desperdícios.
4	Preparo (descascamento)	Usar utensílios específicos para diminuir a polpa junto a casca.
5	Entrada Preparo Saída	Cartazes informativos: para lembrar sempre que durante todo o processo é necessário eliminar, se não der reduzir os RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos).
6	Saída (merenda pronta) Serviço	Cartazes informativos: para lembrar aos alunos que ao repetir pedir sempre a quantidade que irá comer para evitar a produção de restos ou sobras.
7	Preparo	Aproveitar os alimentos que podem ser utilizados com casca
8	Saída (merenda pronta) Serviço	Servir pouca quantidade de comida em cada prato para evitar restos e/ou sobras.
9	Entrada (início do processo)	Continuar monitorando: a média de alunos que frequentam o refeitório e média de repetições.
10	Entrada (início do processo)	Sempre que a equipe tiver novos integrantes lembrar destas dez ações.

A Tabela 6 mostra os dados médios de todas as variáveis monitoradas, coletados durante as cinco amostragens (CI1 a CI5), na fase de implantação da metodologia de P+L.

Tabela 6. Monitoramento da geração dos RSOs após a implantação de P+L.

Coleta	kg	%				Cardápio
	MP	R	SL	RSO	CM	
CI 1	1,233	20,27	31,63	51,90	68,36	Bolacha e leite com achocolatado
CI 2	12,103	12,93	30,64	43,57	69,35	Massa com carne moída, feijão
CI 3	9,214	12,60	12,78	25,38	87,21	Galinhão e suco de pêssego
CI 4	1,713	69,76	47,00	116,81	52,94	Bolacha e batida de banana
CI 5	7,289	15,26	16,92	32,19	83	Arroz com leite

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

A Tabela 7 demonstra que pequenas ações de melhorias podem mudar totalmente uma situação, neste caso diminuir significativamente um passivo ambiental, os RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos) diminuíram de 6,468 para 2,520 kg, comparando-se com os valores médios antes da implantação da metodologia P+L.

Tabela 7. Monitoramento dos resultados da implantação da ferramenta de P+L.

	Média (kg)	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
MP	6,310	4,739	75,10
R	1,056	0,485	45,92
SL	1,463	1,344	91,86
RSO	2,520	1,691	67,10
CM	4,847	3,733	77

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

Um quadro comparativo dos valores médios das variáveis trabalhadas, antes e depois da implantação da metodologia de P+L, pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8. Monitoramento dos resultados antes e depois da implantação da ferramenta de P+L.

	Antes das 10 ações			Depois das 10 ações		Coefficiente de Variação (%)
	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)	Média	Desvio padrão	
MP (kg)	9,532	5,878	61,66	6,310	4,739	75,10
R (kg)	2,157	1,457	67,54	1,056	0,485	45,92
SL (kg)	4,323	4,470	103,40	1,463	1,344	91,86
RSO (kg)	6,468	5,664	87,56	2,520	1,691	67,10
CA (kg)	3,707	4,520	121,93	4,847	3,733	77,00

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

Observa-se que houve significativa mudança nos valores das fontes geradoras de resíduos, os resultados de RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos), antes e depois da implantação da Metodologia, variaram de 5,664 kg para 1,691 kg.

A redução na produção de resíduos foi maior do que a observada por Porto et al. (2009) e, também se encontrou entre os valores percentuais indicados por Busato et al. (2012).

Na unidade pública onde a pesquisa foi realizada os resultados poderiam ser bem melhores se o cardápio pudesse ser alterado ou modificado em parte, contudo diminuir os RSO de 67% para 39%, conforme observado na Tabela 9, constitui-se como uma redução na produção de resíduos.

Sendo que estes valores de redução são maiores que aqueles encontrados na literatura correlata (Busato et al., 2012; Porto, et al., 2009).

Tabela 9. Variação dos parâmetros estudados, antes e depois da implantação da metodologia P+L.

Antes da Metodologia P+L		Depois da Metodologia P+L	
MP	9,532 kg	MP	6,310 kg
R	22%	R	17%
SL	45%	SL	23%
RSO	68%	RSO	39%
CM	39%	CM	77%

Legenda: MP - Peso de Matéria-prima, R - Restos dos pratos e cascas de alimentos, SL - Sobras limpas, RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos, CM - Consumo da merenda, FA - Fluxo de alunos que frequentam o refeitório, e Rp - Número de repetições do cardápio.

Sendo que se observou uma redução de aproximadamente 66,19% na quantidade de insumos. Também se observou uma redução de aproximadamente 77,27% nos restos (R), de 51,11% nas sobras limpas (SL) e, de 58,21% no parâmetro restos mais sobras limpas (RSO). Valores semelhantes aos encontrados na literatura por Busato et al. (2012) e Porto et al. (2009) e que representam um ganho de eficiência ambiental e econômica significativo com a implantação da metodologia P+L.

Já no parâmetro consumo de merenda (CM) tivemos um incremento significativo de 197,44%, isto, observe-se, com redução da quantidade de insumos, o que demonstra que poucas mudanças no processo produtivo podem torná-lo muito mais eficiente.

Conclusão

É notável que boas práticas de P+L, na preparação da merenda, além de tornar o processo produtivo mais eficiente, evitam a geração de grandes quantidades de RSO (Resíduos Sólidos Orgânicos) desnecessários.

Ser mais sustentável a cada etapa de preparo deve ser a regra principal para iniciar cada cardápio, e a aplicação da metodologia P+L permitiu manter baixa a geração dos resíduos.

A partir dos resultados obtidos com o desenvolvimento desse estudo pode-se sugerir que um planejamento baseado na Metodologia P+L contribuiu com significativas mudanças no processo produtivo da preparação da merenda escolar. Representando um ganho de eficiência ambiental e econômica significativo com a implantação da metodologia P+L.

O aumento do consumo de merenda associado a redução do uso de insumos e da geração de resíduos tem um impacto significativo que vai além das esferas ambiental e econômica. Tem um impacto significativo na esfera social, dada a importância da merenda escolar como fonte nutricional básica para milhões de estudantes da rede pública brasileira.

E, ademais servir uma merenda melhor, com menos insumos e menos resíduos também é significativo, pois representa economicidade e eficiência na aplicação dos recursos públicos aplicados no fomento dos programas de merenda escolar.

Por último, pode-se concluir que a implantação da metodologia P+L foi significativa para a melhora da qualidade da merenda escolar e na redução do uso de insumos e produção de resíduos, neste estudo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10.004:2004 - Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Brasil. **Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009**. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nºs 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm>. Acesso em: 23 fev. 2021.

Brasil. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 23 fev. 2021.

Busato, M. A.; Barbosa, F. M.; Frares, R. K. A geração de sobras e restos no restaurante popular de Chapecó (SC) sob a ótica da produção mais limpa. **Revista Simbio-Logia**, v. 5, n. 7, p. 23-33, 2012.

Gouveia, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletivas**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

Jacobi, R.; Besen, G. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 136-158, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>

Kinasz, T. R. **Resíduos sólidos orgânicos em unidades de alimentação e nutrição**: estudo de fatores relevantes na geração de resto, de sobras descartadas e no desperdício no preparo de hortaliças e frutas. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2010.

Medeiros, D.; Calábria, F.; Silva, C.; Silva, J. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 109-128, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100008>

Morais, J.; Sirtori, C.; Peralta-Zamora, P. Tratamento de chorume de aterro sanitário por fotocatalise heterogênea integrada a processo biológico convencional. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 20-23, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000100005>

Mota, J.; Almeida, M.; Alencar, V.; Curi, W. Características e impactos causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. Anais do I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, Campina Grande, 2009.

Oliveira, T.; Pinto, I. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 4, n. 3, p. 77-84, 2018.

Porto, L. R.; Queiroga, A. F. F.; Nóbrega, E. M. M. A.; Almeida, E. P.; Silva, T. C. B. P.; Costa, I. A produção mais limpa aplicada ao setor de alimentação fora do lar da Paraíba. Anais do 2nd. International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo, 2009.

Ribeiro, A.; Ceratti, S.; Broch, D. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e a participação da agricultura familiar em municípios do Rio Grande do Sul. **Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto**, v. 1, n. 1, p. 37-49, 2013. <https://doi.org/10.33053/gedecon.v1i1.282>

Rodrigues, G. K. D. **Segurança alimentar em unidades de alimentação e nutrição escolar**: aspectos higiênicos-sanitários e produção de resíduos orgânicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. (Dissertação de mestrado).

Saraiva, E.; Silva, A.; Sousa, A.; Cerqueira, G.; Chagas, C.; Toral, N. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciência & Saúde**, v. 18, n. 4, p. 927-935, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000400004>

Silva, S.; Aragão, M.; Silva, G.; Silva, T.; Almeida, M.; Souza, N. Caracterização de impactos causados por um vazadouro na cidade de Mogeiro PB. Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia, Mogeiro, UEPB, 2014.

Triches, R.; Schneider, S. Reconstruindo o “Elo perdido”: A reconexão da produção e do consumo de alimentos através do Programa de Alimentação Escolar no Município de Dois Irmãos (RS). **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2010. <https://doi.org/10.20396/san.v17i1.8634796>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.