

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Ana Carolina Cardeal

**VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DOS RESTOS DE
ALIMENTO DO RANCHO DA AMAN**

**Resende
2023**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA
PROFISSIONAL**

TÍTULO DO TRABALHO: VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR
DOS RESTOS DE ALIMENTO DO RANCHO DA AMAN

AUTOR: ANA CAROLINA CARDEAL

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

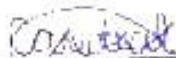
Autorizo o Exército Brasileiro (EB) a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em periódico da Instituição ou outro veículo de comunicação do Exército.

A Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou da Direção de Ensino da AMAN.

Resende, 04 de agosto de 2011



Cad Ana Carolina Cardeal

Dados internacionais de catalogação na fonte

C266a CARDEAL, Ana Carolina

Aviabilidade da produção de biogás a partir dos restos de alimentos do rancho da AMAN / Ana Carolina Cardeal – Resende; 2023. 43 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Gabriel Soares Cabral
TCC (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2023.

1. Biogás. 2. Setor de Aproveitamento. 3. Meio Ambiente. 4. Gestão de resíduos. I. Título.

CDD: 355

Ficha catalográfica elaborada por Mônica Izabele de Jesus CRB-7/7231

Ana Carolina Cardeal

**VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DOS RESTOS DE
ALIMENTO DO RANCHO DA AMAN**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**

Orientador(a): Gabriel Soares **Cabral**

Resende
2023

Ana Carolina Cardeal

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DOS RESTOS DE
ALIMENTO DO RANCHO DA AMAN

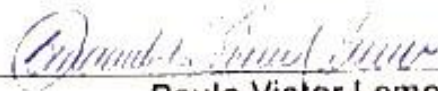
Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Ciências Militares, da
Academia Militar das Agulhas Negras
(AMAN, RJ), como requisito parcial para
obtenção do título de **Bacharel em
Ciências Militares**

Aprovado em 12 de Agosto de 2023.

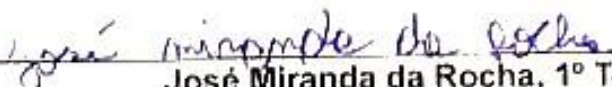
Banca examinadora:



Gabriel Soares Cabral, 1º Ten
(Presidente/Orientador)



Paulo Victor Lemos Soares, Cap



José Miranda da Rocha, 1º Ten

Resende
2023

Dedico este trabalho à Deus, aos meus familiares e amigos que sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida que sempre estiveram à frente da minha formação; à minha mãe Darlene por ser minha base, ao meu pai Luiz Cláudio por todo apoio e suporte que sempre deu a minha formação. Agradeço ao meu avô Dirceu, que infelizmente não pode me ver ingressar nessa carreira, ao meu avô Antônio e minha vó Luíza, que perdi nesse período de formação, que infelizmente não puderam me ver chegar até o fim. À minha avó Conceição pelas orações que sempre fez por mim, aos meus tios que sempre torceram pelo meu sucesso.

Agradeço também ao meu namorado, que foi meu companheiro e de fundamental importância para que eu chegasse até aqui, à família dele também.

Agradeço aos meus comandantes de pelotão, da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx) e do Curso Básico, que acreditaram em mim.

Agradeço aos meus companheiros que ombrearam comigo durante a formação, em especial, minhas cangas, que estavam comigo em todos os momentos, a 2º Sargento Gislaine, que me auxiliou nos treinamentos físicos.

Agradeço ao meu antigo chefe de equipe, Capitão Merlim, e Tenente Lisboa, por terem feito parte da minha formação, e à toda minha equipe, por todo tempo que treinamos juntos; à todos os meus amigos que torceram por mim e a todos os meus professores que fizeram parte da minha formação, desde antes de ingressar na Academia Militar das Agulhas Negras, até o presente momento, em especial meu orientador Tenente Cabral.

RESUMO

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DOS RESTOS DE ALIMENTO DO RANCHO DA AMAN

AUTOR: Ana Carolina Cardeal
ORIENTADOR: Gabriel Soares Cabral

Na Era do Paleolítico o homem aprendeu a dominar o fogo, e desde então, diversas formas de energia foram sendo descobertas. Recentemente, com o processo de industrialização, fez-se necessária a implementação de outras fontes de energia com maior potencial energético. Neste cenário, cresceu a utilização dos derivados do petróleo (SILVA et al, 2003). A utilização de fontes de energia com base no petróleo, é extremamente prejudicial ao meio ambiente, pois sua queima tem como produto gases responsáveis pelo efeito estufa (DRUMM et al, 2014). O biogás foi descoberto no final do século XVII por Thomas Shirley, porém só começou a ser estudado séculos depois (NASCIMENTO et al). Ele pode ser uma alternativa mais ecológica, frente à utilização de combustíveis fósseis, pois é produto da decomposição de materiais biológicos ou resíduos de biomassa, e tem em sua composição o gás metano, cujas características assemelham-se ao gás de cozinha. Outra problemática atual é o desperdício alimentar, pois segundo SANTOS, M.H.O. (2008) “No mundo inteiro, diariamente, toneladas de alimentos vão para o lixo. Isso se deve em grande parte ao desperdício gerado pela falta de cuidado ou de informação”. Grande parte desses alimentos poderiam ser reutilizados, o que diminuiria a geração de resíduos orgânicos, que quando descartados nos aterros sanitários, geram grande volume de chorume. Esses restos de alimentos que são desperdiçados e descartados diariamente podem servir de base para produção de biogás, sendo melhores aproveitados. O setor de abastecimento da Academia Militar das Agulhas Negras descarta diariamente grande quantidade de resíduos alimentares, e utiliza como fonte de energia óleo BPF e gás GLP, derivados do petróleo. A destinação correta desses resíduos é uma preocupação da Seção de Meio Ambiente da AMAN, além disso o Plano de Gestão da AMAN, prevê o desenvolvimento de energia sustentável. Este trabalho teve como incentivo o objetivo da AMAN em desenvolver energia sustentável, e dar uma correta destinação aos resíduos sólidos do rancho. Diante disso, o objetivo foi analisar a viabilidade da implantação de biodigestores no setor de abastecimento da AMAN, os quais seriam abastecidos com os restos de comida que são gerados diariamente. Para isso, dados foram coletados diretamente no rancho da AMAN, como as informações relativas aos restos de alimentos e a quantidade de gás GLP e de óleo BPF gastas no período de um mês. Em seguida, foi feito o cálculo da quantidade de biogás a ser produzida, e feito o levantamento do custo de implantação dos biodigestores. Após levantamento e análise dos dados, concluiu-se que é inviável a implementação de biodigestores no setor de abastecimento da AMAN. A quantidade de biogás a ser gerada, não supriria a demanda mensal de energia do rancho. O poder calorífico do biogás é menor do que o dos combustíveis utilizados atualmente. Para que fosse produzida a mesma quantidade energética, seria necessário maior quantidade de restos de alimentos.

Palavras-chave: Biogás. Resíduos sólidos. Setor de Abastecimento.

ABSTRACT

**FEASIBILITY OF BIOGAS PRODUCTION FROM FOOD SCRAPS FROM THE
AMAN RANCH**

AUTHOR: Ana Carolina Cardeal
ADVIDOR: Gabriel Soares Cabral

In the Paleolithic Age, man learned to master fire, and since then, various forms of energy have been discovered. Recently, with the industrialization process, the implementation of other energy sources with greater energy potential has become necessary. In this scenario, the use of petroleum derivatives has grown (SILVA et al, 2003). The use of oil-based energy sources is extremely harmful to the environment, since its burning produces greenhouse gases (DRUMM et al, 2014). Biogas was discovered in the late seventeenth century by Thomas Shirley, but only began to be studied centuries later (NASCIMENTO et al). It can be a more ecological alternative to the use of fossil fuels, because it is the product of the decomposition of biological materials or biomass waste, and has in its composition methane gas, whose characteristics are similar to cooking gas. Another current problem is food waste, because according to SANTOS, M.H.O. (2008) "All over the world, every day, tons of food goes to waste. This is largely due to waste generated by lack of care or information. Much of this food could be reused, which would reduce the generation of organic waste, which when disposed of in landfills, generates a large volume of leachate. These food scraps that are wasted and discarded daily can serve as a basis for biogas production, being better utilized. The supply sector of the Academia Militar das Agulhas Negras (Black Needles Military Academy) disposes of a large amount of food waste daily, and uses BPF oil and LPG gas, derived from petroleum, as a source of energy. The correct disposal of this waste is a concern of the AMAN's Environment Section, and the AMAN's Management Plan foresees the development of sustainable energy. This work had as incentive the AMAN's goal to develop sustainable energy, and to give a correct destination to the solid residues of the ranch. Given this, the objective was to analyze the feasibility of implementing biodigesters in the AMAN supply sector, which would be supplied with the food scraps that are generated daily. For this, data was collected directly from the AMAN ranch, such as the information regarding the food leftovers and the amount of LPG gas and BPF oil spent in a period of one month. Next, the amount of biogas to be produced was calculated, and the cost of implementing the biodigesters was calculated. After surveying and analyzing the data, it was concluded that it is not feasible to implement biodigesters in the supply sector of the AMAN. The amount of biogas to be generated would not supply the monthly energy demand of the ranch. The calorific power of biogas is less than that of the fuels currently used. In order to produce the same amount of energy, more food scraps would be needed.

Keywords: Biogas. Solid Waste. Supply Secto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista interna de uma caldeira flamotubular.....	25
Figura 2 - Caldeira 1 do setor de abastecimento da AMAN.....	26
Figura 3 - Caldeira 2 do setor de abastecimento da AMAN.....	26
Figura 4 - Caldeirão industrial 300L.....	27
Figura 5 - Sobras de comida nas linhas de servir no rancho da AMAN.....	30

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Primeira semana de análise.....	29
Tabela 2 - Segunda semana de análise.....	29
Tabela 3 - Poder calorífico de alguns combustíveis.....	32
Tabela 4 - Comparação entre fontes energéticas e biogás.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas completa e reduzida.....	20
Quadro 2 - Tipos de OM do Exército Brasileiro - Classificação da AMAN.....	22
Quadro 3 - Exemplo de quantidade tabelar de QR.....	23
Quadro 4 - Exemplo de quantidade tabelar de QS.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 DESPERDÍCIO ALIMENTAR.....	14
2.1.1 Impactos Ambientais Gerados pelo Desperdício	15
2.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	15
2.3 BIOGÁS.....	16
2.3.1 Biodigestores	17
2.4 GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NAS ORGANIZAÇÕES MILITARES....	17
2.4.1 Setor de Aprovisionamento	17
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO	18
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	18
3.2 MÉTODOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1 CONCEITUAÇÕES BÁSICAS QUANTO AO SERVIÇO DE APROVISIONAMENTO.....	19
4.1.1 Quantitativo de Subsistência (QS)	21
4.1.2 Quantitativo de Rancho (QR)	21
4.1.2.1 Orçamentos Previstos de QR para o ano de 2022.....	22
4.2 ARRANCHAMENTO E AS QUANTIDADES DE CONSUMO.....	23
4.2.1 Quadro de Arrançamento da Subunidade (SU)	23
4.2.2 Quantidades de Consumo	23
4.3 SAQUE DE GÊNEROS DO DEPÓSITO DA AMAN.....	24
4.4 FUNCIONAMENTO DO SETOR DE APROVISIONAMENTO DA AMAN.....	25
4.4.1 Óleo BPF	27
4.5 AQUISIÇÃO DE BIODIGESTORES.....	28
4.5.1 Escolha do Biodigestor	28
4.6 ANÁLISE DA QUANTIDADE DE RESTOS E RESÍDUOS DE COMIDA DO SETOR DE APROVISIONAMENTO DA AMAN.....	29
4.7 AQUISIÇÃO DE GÁS DE COZINHA E ÓLEO BPF PELO RANCHO DA AMAN..	30

4.7.1 Aquisição de Óleo BPF	30
4.7.2 Aquisição de Gás GLP	30
4.7.3 Consumo de Gás e Óleo BPF	31
4.8 ANÁLISE DOS DADOS E CÁLCULOS	31
5 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	35
ANEXO A – CARDÁPIO	38
ANEXO B – ARRANCHAMENTO	39
ANEXO C – MAPA DE GÊNEROS DE QS	40
ANEXO D – MAPA DE GÊNEROS DE QR	41

1 INTRODUÇÃO

O desperdício alimentar é uma problemática que tem se tornado cada vez mais importante nos últimos anos. Em 2019, foram desperdiçados um bilhão de toneladas de alimentos, enquanto no mundo, há milhões de pessoas subnutridas. Além disso, o desperdício alimentar causa impactos negativos no planeta, visto que 10% da emissão de gases do efeito estufa são originados na produção de alimentos, que posteriormente são jogados fora. (UN ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021)

Clementine O'Connor, especialista em sistemas alimentares do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, afirma que os “alimentos que não são consumidos são um puro desperdício de energia e recursos que poderiam ser melhores aproveitados.” (O'CONNOR, 2021)

Diariamente o setor de abastecimento da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) descarta considerável quantidade de resíduos alimentares, advindos desde o preparo, cocção, até os restos que sobram nos pratos e nas linhas de servir após cada refeição.

A destinação correta dos resíduos sólidos é uma preocupação constante da seção de meio ambiente da Academia Militar das Agulhas Negras. Ao longo do tempo a AMAN tem intensificado o nível de manipulação desses resíduos. Anteriormente, 35% desses resíduos eram manipulados, este valor atualmente passou para 65%, e o objetivo é atingir um total de 95% de resíduos manipulados. O desenvolvimento de energia sustentável está previsto no Plano de Gestão da AMAN. (AMAN, 2021)

Tendo em vista o objetivo da Academia em melhorar a manipulação dos resíduos e o desenvolvimento de energia sustentável, é oportuno problematizar a questão da viabilidade da produção de biogás através dos restos de alimentos produzidos no setor de abastecimento da AMAN.

Dentro disso, há ainda outras questões que o estudo pode apontar, como a possível economia de Quantitativo de Rancho (QR) que poderia ser feita, com a implantação de biodigestores.

O presente projeto busca um melhor aproveitamento e gerenciamento dos resíduos sólidos da Academia, visando a mínima perda dos dejetos, e um melhor aproveitamento desses na produção de energia renovável na forma de biogás, que

pode ser utilizado como combustível para o próprio setor de abastecimento, na preparação das refeições. Contribuindo assim, com os objetivos da AMAN referentes ao Meio Ambiente, previstos no Plano de Gestão da Organização Militar (OM), e com um desenvolvimento sustentável.

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. O primeiro é a introdução, que compõe-se dos objetivos, geral e específicos. O segundo capítulo é o referencial teórico, onde são expostos os assuntos desperdício alimentar, impactos ambientais gerados pelo desperdício, gerenciamento de resíduos sólidos, biogás, biodigestores, gestão de resíduos orgânicos nas organizações militares, bem como setor de abastecimento. O terceiro capítulo é composto pelo referencial metodológico, indicando o tipo de pesquisa e os métodos utilizados na preparação do trabalho. Em seguida o quarto capítulo, resultados e discussões, composto por conceituações básicas sobre o serviço de abastecimento, orçamentos previstos de QR para o ano de 2022, arrançamento e as quantidades de consumo, quadro de arrançamento da subunidade, quantidades de consumo, saque de gêneros do depósito da AMAN, funcionamento do setor de abastecimento da AMAN, óleo BPF, aquisição de biodigestores, escolha do biodigestor, análise da quantidade de restos e resíduos de comida do setor de abastecimento da AMAN, aquisição de gás de cozinha e óleo BPF pelo rancho da AMAN, aquisição de óleo BPF e aquisição de gás GLP, consumo de gás e óleo BPF e análise dos dados e cálculos. Por fim o quinto capítulo conclui sobre os resultados do trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a viabilidade de implantação de biodigestores para o serviço de abastecimento da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN).

1.1.2 Objetivos específicos

Quantificar o total do gasto de Quantitativo de Rancho (QR) destinado a compra de gás de cozinha e óleo BPF para o rancho da AMAN.

Calcular a quantidade de sobras e restos de alimentos produzidos no rancho da AMAN no período de um mês.

Analisar o custo da implantação de biodigestores para produção de biogás com os restos de alimento produzidos no rancho da AMAN.

Estimar a quantidade de biogás a ser produzida com as sobras e restos de alimento do rancho da AMAN no período de um mês.

Calcular a economia anual de QR a partir da implantação de biodigestores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESPERDÍCIO ALIMENTAR

Durante os últimos dez anos, houve um aumento expressivo de 0,7 bilhões de habitantes no planeta Terra (ARAÚJO, 2021), junto a isso, uma crescente necessidade do consumo de água, alimentos e insumos.

Todavia, em média, mais de 1 bilhão de toneladas de alimentos são descartados em todo mundo anualmente, por não serem aproveitados, tratando-se de um terço dos alimentos produzidos (SANTOS et al, 2020). Esse dado mostra que a quantidade de alimentos desperdiçada é muito grande, o que impacta na segurança nutricional e alimentar da população global.

Entende-se por desperdício todo alimento que é perdido por deterioração ou desperdiçado. O desperdício de alimentos e a grande quantidade de resíduos gerados a partir destas perdas, figuram entre um dos efeitos mais graves da exploração da natureza.

“O custo total relacionado ao desperdício de alimentos situa-se em torno de US\$ 2,6 trilhões por ano, valor que corresponde ao Produto Interno Bruto (PIB) do Reino Unido” (SANTOS et al., 2020)

Neste cenário o Brasil figura dentre os 10 países que mais desperdiçam alimentos no mundo, com aproximadamente 35% da produção desperdiçada, estendendo-se por toda cadeia produtiva.

Para controlar esse desperdício, mudanças importantes podem ser realizadas no processo produtivo, como por exemplo, planejamento e a execução de cardápios, pré-preparo e preparo das refeições e mesmo após a distribuição, realizar o controle do índice de resto-ingestão, o qual avalia a

adequação das quantidades preparadas em relação às necessidades de consumo e também a aceitação do cardápio. (ARAÚJO apud, 2007)

Os resíduos gerados pelo desperdício podem ser aproveitados de diversas formas, como por exemplo a produção de compostagem, biofertilizantes e biogás.

2.1.1 Impactos ambientais gerados pelo desperdício

Toda atividade humana causa impactos ao meio ambiente. E uma dessas atividades é o desperdício alimentar.

Dentre os impactos causados pelo desperdício alimentar, destaca-se o “efeito estufa”, processo no qual a presença de certos gases na atmosfera, faz com que a temperatura de equilíbrio da Terra mantenha-se mais alta do que na ausência desses. O metano, principal produto da decomposição dos resíduos orgânicos, é um dos principais causadores do “efeito estufa”.

“Para todo alimento desperdiçado há um dispêndio de recursos naturais necessários para sua fabricação: água, impactos sobre o ecossistema, revolvimento do solo, emissão de gases efeito estufa, insumos e substância para controle de pragas, contaminação dos lençóis freáticos e erosão do solo.” (NUNES; DIAS, 2016)

2.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDO

“É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas.” (BRASIL, 1988)

Diante disso, faz-se importante o correto gerenciamento dos resíduos, que é definido na Lei 12.305/10 como “material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade.”

Um dos tipos de resíduo sólido são os resíduos orgânicos, estes, quando são destinados aos aterros sanitários geram grandes impactos ao meio ambiente, como a geração de gases metano e chorume, contaminação de solos, lençóis freáticos, proliferação de pragas e vetores. (RÚBIA et al, 2019)

A produção de alimentos nas cozinhas industriais gera resíduos em todas as fases, desde o pré-preparo até a chegada do alimento ao consumidor. Logo, o volume de dejetos descartados todos os dias é grande, podendo ser gerenciado de forma

mais eficiente, como por exemplo a geração de biogás, e não somente a destinação aos aterros sanitários.

“Resíduos alimentares atribuem-se a alimentos para consumo humano a serem descartados, ainda que sem expirar o prazo de validade e/ou deixados para estragar. Muitas vezes isto ocorre porque a comida estragou, mas o descarte pode acontecer por outras razões, tais como o excesso de oferta nos mercados, ou compras individuais associadas a hábitos alimentares específicos.” (NUNES; DIAS, 2016)

2.3 BIOGÁS

O biogás é uma fonte de energia alternativa renovável, que vem sendo muito utilizada nas últimas décadas, principalmente no pós crise energética; ele possui vantagens ambientais, sociais e estratégicas. É gerado através da fermentação de resíduos agrícolas, fazes de animais e ainda restos alimentares, e tem como principais produtos os gases metano e carbônico.

O metano pode ser 21 vezes mais prejudicial ao aquecimento global do que o dióxido de carbono, produto de sua queima. (ALVES, 2008)

A geração dos resíduos depende de fatores culturais, hábitos de consumo, poder aquisitivo, fatores climáticos, nível educacional, além do sexo e idade dos grupos populacionais. Esses fatores não apenas determinam a quantidade de resíduos gerados, mas também a sua composição (FARIA apud, 2002).

É importante ressaltar que a composição dos resíduos afeta a quantidade e a qualidade da produção dos gases, a maior presença de matéria orgânica apresenta maior potencial de produção de gases.

Devido à presença de gás metano na sua composição, o biogás é altamente energético, possuindo um poder calorífico entre 5.000 e 7.000kcal (BARROS, 2021), podendo ser utilizado na queima direta em fogões, não sendo necessário purificá-lo, mas é preciso que exista equipamentos de saída específicos para ele, resistentes a corrosão, pois o metano é altamente corrosivo.

Uma comparação do biogás com o gás liquefeito de petróleo (GLP) utilizado nas cozinhas, é de que 2,2 m³ de biogás equivale a 1Kg de GLP. (FILHO, 1981)

2.3.1 Biodigestore

“Biodigestores são tanques fechados de onde se obtém o gás metano, pela fermentação de resíduos orgânicos (dejetos de animais, resíduos vegetais, etc.) na ausência de oxigênio.” (FERRAZ; MARRIEL, 1980).

Existem diferentes tipos de biodigestores, como o contínuo, que tem a produção de gás contínua de acordo com o abastecimento de resíduos triturados; o estático ou de batelada, que só pode ser abastecido após todo gás armazenado ter sido utilizado, e o tanque ter sido limpo. Esses equipamentos oferecem as vantagens de produção de biogás e biofertilizantes. (FERRAZ; MARRIEL, 1980)

A escolha do tipo de biodigestor depende do local em que ele será instalado, da disponibilidade e tipo de resíduo que será utilizado e do investimento que será feito, visando o melhor custo-benefício.

2.4 GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NAS ORGANIZAÇÕES MILITARES

É obrigatório o gerenciamento de resíduos sólidos nas organizações militares, estando de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

“Os resíduos orgânicos da OM poderão ser encaminhados para compostagem ou outra forma viável de reaproveitamento” (BRASIL, 2017)

Ainda, de acordo com a Cartilha de Práticas Ambientais nas Organizações Militares, 2017, as OM que detêm responsabilidades no manejo com animais devem ter projetos de biodigestores.

2.4.1 Setor de provisionamento

O setor de provisionamento é responsável pelas atividades relacionadas à alimentação do pessoal e à segurança alimentar da OM. (BRASIL, 2021)

O setor produz diariamente grande quantidade de resíduos orgânicos em função das atividades desenvolvidas, como pré-preparo dos alimentos, preparo, e sobras de comidas, nas cubas e pratos. Em virtude disso, existe o Fiscal de Sobras e Resíduos, que é responsável por pesar as sobras de alimentos e recolhê-las ao local determinado pelo provisionador, os dados serão registrados na Parte Diária do Oficial

de Dia. O fiscal de sobras e resíduos é escalado diariamente em Boletim Interno da OM.

Os materiais destinados ao descarte devem ser coletados e estocados em local fechado e diferente da área de preparo. Deve haver recipientes apropriados para o acondicionamento de óleos e gorduras; os materiais recicláveis devem ser separados e destinados a coleta seletiva.

Os equipamentos para armazenagem dos resíduos devem ter capacidade adequada, e devem ser de material lavável com tampas que não precise de contato manual; o depósito deve estar distante da área de preparo, sendo um local fechado, coberto e limpo, a fim de evitar a proliferação de pragas e vetores; os sacos de lixo para armazenagem do lixo orgânico devem ser resistentes. (BRASIL, 2021)

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

Será realizada uma pesquisa quantitativa, com coleta de dados referente a quantidade de restos alimentares produzidos no setor de abastecimento da AMAN no período de um mês. A fim de verificar a viabilidade da implantação de biodigestores e mensurar a economia de quantitativo de rancho que seria gerada no período de um ano.

3.2 MÉTODOS

O método utilizado no trabalho foi o hipotético-dedutivo o qual procura a solução de um problema, através de tentativas e eliminações de erros. O método é dividido em três etapas, problema (derivado de conflitos frente às realidades), solução (que é a formulação de hipóteses e deduções) e o teste de falseamento (que é a tentativa de refutar ou corroborar com as hipóteses, através de observações ou experimentos).

Foram coletadas no setor de abastecimento da AMAN, as informações referentes aos restos de alimentos produzidos no período de duas semanas, sendo

uma semana no mês de outubro e uma semana no mês de novembro. Com base na análise das sobras geradas em cada dia da semana, foi calculada a média mensal.

Foi avaliado a quantidade de gás de cozinha gasto no período de um mês, e o valor do quantitativo de rancho gasto na compra deste produto, bem como de óleo BPF.

Foi calculada a quantidade de biogás a ser produzido nos biodigestores, com a quantidade de restos apresentados no período de um mês.

Foi realizada uma pesquisa do valor da implantação de um biodigestor, de acordo com a qualidade e quantidade de tanques necessários para a produção da quantidade de biogás necessário no período de um mês.

A quantidade de gás de cozinha e de BPF utilizados no período de um mês e o valor do quantitativo de rancho gasto com a compra destes produtos foram confrontados com a quantidade de biogás produzido no período de um mês pelos biodigestores e o preço de sua implantação, a fim de verificar a viabilidade.

Apresentando o valor a ser gasto com sua introdução e a economia de QR a ser gerada no período de um ano com essa inserção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONCEITUAÇÕES BÁSICAS QUANTO AO SERVIÇO DE APROVISIONAMENTO

- Cardápio: documento que define os alimentos que serão servidos em cada uma das refeições do dia; normalmente estabelecido para o período de uma semana. Conforme ANEXO A.
- Efetivo alimentado: corresponde ao efetivo que comparece à uma ou mais refeições no dia, sendo necessário o saque de quantitativos de gêneros e complementos.
- Efetivo implantado: trata-se da média anual do efetivo da OM, de acordo com dados do Centro de Pagamentos do Exército (CPEX); é utilizado como efetivo máximo para o saque de etapas. É utilizado para o planejamento do orçamento e da provisão às OM por parte da Diretoria de Abastecimento (D Abst).
- Efetivo alimentar: refere-se ao total de militares e civis que farão as refeições, café, almoço e janta no dia.

- Fator de suprimento: quantidade média de consumo por mês de determinado artigo, fixada pela Região Militar.
- Etapa: é o valor em dinheiro destinado a custear a ração de um determinado local; é formada por dois quantitativos, Quantitativo de Subsistência (QS) e Quantitativo de Rancho (QR).
- Etapa Completada: é uma etapa normal, acrescida de um complemento, com o objetivo de atender um maior gasto energético devido à natureza dos serviços.

Exemplos:

- I. Complemento de OM em localidades especiais ou comum
- II. Complemento de OM de saúde com leito hospitalar
- III. Complemento de EE/OM (Estabelecimento de Ensino/Organização Militar) de formação com internato obrigatório
- IV. Complemento de frações especiais de fronteira
- V. Complemento do QR para solenidades militares ordinárias

Complemento de EE/OM de formação com internato obrigatório: é o complemento que tem como destino às OM com curso de formação, com internato obrigatório; corresponde a uma etapa de QR por militar para os dias restantes do mês que não são aprovacionados; destinado a aluno/cadete diretamente envolvido na atividade de formação.

Existe ainda as etapas completas e reduzidas.

Quadro 1 – Etapas Completa e Reduzida

TIPO DE ETAPA	CONCEITO	PARCELA DA ETAPA A QUE SE REFERE	APLICAÇÃO
Etapa Completa	Indica o maior efetivo que compareceu a uma das refeições autorizadas: café, almoço e jantar	QR e seus Complementos	No valor a ser sacado de QR, resultando na confecção da Grade de Etapas Reduzidas
Etapa Reduzida	Indica os efetivos que realmente, fazem cada uma das refeições autorizadas: café, almoço e jantar	QS e seus Complementos	Na quantidade de gêneros do QS a ser sacada para as refeições, resultando na confecção da Grade de Etapas Reduzida e Mapa de Gêneros

Fonte: AUTOR (2023)

4.1.1 Quantitativo de Subsistência (QS)

Quantitativo de Subsistência é uma parte do valor da etapa base destinado a compra de gêneros básicos, que são geridos pela cadeia de suprimento, através dos Órgãos Provedores (OP). Exemplo: feijão, arroz, macarrão, carne.

Cálculo do QS: para determinar a quantidade de QS, são utilizadas as seguintes fórmulas:

- a) Farinhas diversas, margarina e café: $C \times QT$
- b) Açúcar, leite e pão: $[C/2 + (A+J)/4] \times QT$
- c) Para os demais artigos: $(A+J)/2 \times QT$

Onde:

C: efetivo que compareceu ao café

A: efetivo que compareceu ao almoço

J: efetivo que compareceu a janta

QT: quantidade tabelar do artigo considerado

4.1.2 Quantitativo de Rancho (QR)

Quantitativo de Rancho é uma parte do valor da etapa base, utilizada para aquisição dos demais gêneros que não são adquiridos pelo QS; a compra é feita diretamente pelas OM que possuem rancho. Exemplo: frutas, verduras, pães, leite, gás de cozinha.

Cálculo do QR:

O valor mensal do crédito de QR, descentralizado para cada OM, será calculado pelo produto entre o valor da etapa do QR, a média aritmética do efetivo mensal da OM do ano de 2018 (banco de dados do CPEx) e o número de dias alimentados no mês. Poderá, ainda, conforme o tipo de OM, ser acrescido do valor de complementos. Resumidamente, tem-se: (BRASIL, 2017)

Crédito QR = Valor do QR x 22 dias x média do efetivo mensal da OM (CPEx) durante o ano anterior + complemento (se for o caso)

4.1.2.1 Orçamentos Previstos de QR para o ano de 2022

O ano orçamentário de 2022 foi definido pela D Abst, de Março (MAR) 22 a Fevereiro (FEV) 23, para fins de recursos orçamentários destinados a aquisição do QR. Os créditos e complementos das etapas do ano de 2022 estavam contidos na

ação 212B – Benefícios obrigatórios aos servidores civis, empregados, militares e seus dependentes, no Plano Orçamentários n° 0006 – Alimentação de militares em rancho. O valor do QR em 2022 foi de R\$ 5,45 (cinco reais e quarenta e cinco centavos).

Para definir as etapas e complementos do QR, a D Abst dividiu as OM do Exército Brasileiro (EB) em tipos, no qual, segue abaixo a classificação da AMAN.

Quadro 2 – Tipos de OM do Exército Brasileiro – Classificação da AMAN

Tipo de OM	Universo de OM	Etapa Comum	Universo de aplicação da Etapa Comum	Complemento	Universo de aplicação do Complemento
Estabelecimento de ensino de formação com internato obrigatório (Escolas com revista do recolher obrigatória)	AMAN, EsPCEX, EsSA (Escola de Sargento das Armas) e EsSLog (Escola de Sargentos de Logística)	1 (uma) etapa de QR por homem e por dia	Previsto para todo efetivo implantado da OM	20% a mais sobre o valor da etapa comum de QR	Previsto a todo efetivo de alunos e cadetes, bem como todo efetivo implantado que esteja empregado na docência e instrução

Fonte: AUTOR (2023)

Tendo como exemplo básico o ano de 2017, em que a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), ainda era considerada um Órgão Provedor (OP), portanto recebia diretamente da Região Militar ou da D Abst os recursos destinados à aquisição de QR, foi possível apresentar o valor recebido nesse ano pela OM. De acordo com o Livro COL 2017, nesse ano, a AMAN tinha um efetivo total de 4.161 militares, e recebeu o total de R\$ 4.489.775,40.

4.2 ARRANCHAMENTO E AS QUANTIDADES DE CONSUMO

4.2.1 Quadro de arranchamento da subunidade (SU)

Quadro de arranchamento da SU é um documento preparado pela SU, com o objetivo de relacionar os militares que têm interesse em se arrancharem para as refeições de determinado dia (café, almoço e janta). O furriel da SU o consolida confeccionando o Vale Diário de Rações.

4.2.2 Quantidades de consumo

- Quantidade consumida: soma das saídas de gênero do depósito
- Quantidade máxima permitida para consumo: é a quantidade tabelar de cada produto multiplicada pelo efetivo do Vale Total de Rações.
- Quantidade tabelar: é a quantidade que cada militar tem direito, com base na Tabela qualitativo-quantitativo dos artigos da ração comum.

Quadro 3: Exemplo de quantidade tabelar de QR

GÊNERO DE QR	MODO DE PREPARO	SUGESTÃO DE USO	PER CAPITA	FATOR DE CORREÇÃO	QUANTIDADE TABELAR CALCULADA
Feijão	Cozido	Entrada (salada) ou guarnição (farofa)	200g	1,04	205g
Fermento Biológico	-	Preparo diversificado	-	-	-
Fígado Bovino	Cozido/ Grelhado	Prato Principal	400g	1,2	480g
Flocos de Aveia	-	Café da manhã/Ceia	50g	1	50g
Goiaba	-	Sobremesa	100g	1,22	122g
Hambúrguer de carne	Assado/ Grelhado	Prato Principal	400g	1	400g
Leite UHT	-	Café da manhã/ceia	400ml	1	400ml

Fonte: AUTOR (2023)

Quadro 4 - Exemplo de quantidade tabelar de QS

ARTIGO	PER CAPITA	FATOR DE CORREÇÃO	QUANTIDADE TABELAR
Carne bovina desossada congelada	400g	1,2	480g
Leite em pó	80g	1	80g
Óleo	30ml	1	30ml
Margarina	20g	1	20g

Fonte: AUTOR (2023)

- Vale diário de rações: documento que consta o efetivo a alimentar no dia em questão; contém a quantidade de pessoas que farão as refeições do café, almoço e janta, e informa o total de gêneros e complementos que o efetivo considerado tem direito. É confeccionado 24 (vinte e quatro) horas antes, em duas vias; a primeira via é encaminhada ao Aproveitador que a consolida em um único documento, chamado Vale Total de Rações, em seguida este é enviado para o Fiscal Administrativo para que possa confeccionar a Nata para Boletim sobre arranhamento.
- Vale total de rações: documento que centraliza todas as informações de todos os vales diários de ração das SU. É base para a elaboração do Mapa de Gêneros.
- Mapa de gêneros: documento que indica as quantidades de gêneros que serão consumidos nas refeições. Serve também como base para retirar artigos do depósito, que serão entregues à cozinha. Tem como base o Vale Total de Rações, o Cardápio do dia e a Tabela qualitativo-quantitativa.

4.3 SAQUE DE GÊNEROS DO DEPÓSITO DA AMAN

O saque de gêneros do depósito do setor de provisão da AMAN, é feito com base em três documentos e na quantidade tabelar. O primeiro documento utilizado como base é o cardápio. Conforme Anexo A.

Juntamente ao cardápio, é analisado o arranhamento, a fim de verificar o efetivo alimentar. Conforme Anexo B.

Com base no cardápio, no efetivo alimentar e na quantidade tabelar, é feito o cálculo da quantidade de gêneros a serem sacados para o dia, e é confeccionado o Mapa de Gênero. Conforme Anexo C e D.

4.4 FUNCIONAMENTO DO SETOR DE APROVISIONAMENTO DA AMAN

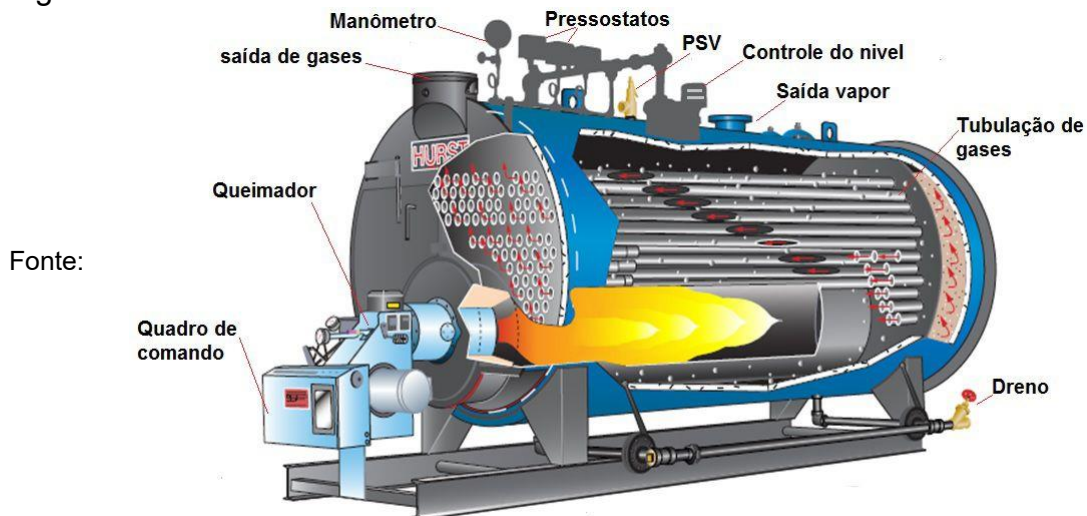
O Setor de Aprovisionamento da Academia Militar das Agulhas Negras tem como objetivo atender as necessidades alimentares dos militares da OM. As refeições têm como base a quantidade tabelar em gramas para cada pessoa em cada refeição, sujeitos aos QS e QR. (ZIMMERMANN, 2022)

O setor de aprovisionamento da AMAN funciona através de caldeiras, que são abastecidas com óleo BPF, e trabalham com a média de 0,5 kgf vapor. O óleo BPF é pulverizado e queimado como combustível na fornalha da caldeira geradora de vapor, esse calor passa por tubos flamulares no corpo da caldeira que está cheia de água, aquecendo essa água e gerando vapor.

O vapor produzido é levado até a cozinha nos caldeirões através de tubulações apropriadas e aquecem os caldeirões utilizados na cocção dos alimentos. Os caldeirões possuem um espaço entre as chapas internas e externas onde o vapor circula promovendo o aquecimento. O calor gerado pela pressão de 0,5 kgf chega a aproximadamente 112° C.

As caldeiras produtoras existentes na AMAN são do tipo flamotubulares, ou seja, o fogo passa por dentro dos tubos para aquecer a água que está no interior do corpo das caldeiras.

Figura 1 – Vista interna de uma caldeira flamotubular



VOODOOGAR, Shadal (2004). Acessado em: <<http://berkeleyliberationradio.info/caldeiras-flamotubulares-96/>> Acesso em: 25Abr2023.

Figura 2 - Caldeira 1 do setor de abastecimento da AMAN



Fonte: AUTOR (2023)

Figura 3 - Caldeira 2 do setor de abastecimento da AMAN



Fonte: AUTOR (2023)

Os caldeirões existentes no rancho têm a capacidade de 300 e 100 litros. No Batalhão Agulhas Negras existem 5 caldeirões que já são a gás, onde o vapor é gerado no próprio caldeirão por aquecimento a gás sob ele. O setor de abastecimento da AMAN possui um total de 12 caldeirões de 300L e 03 de 100L na cozinha da Divisão de Abastecimento, alimentados por 03 caldeiras existentes nas casas das caldeiras; é feito um revezamento, e são operadas somente 2 por vez;

cada caldeira consome em média 600L de óleo PBF/dia, sendo assim, o total de óleo é de 1200L/dia.

Figura 4 – Caldeirão industrial 300L



Fonte: Acessado em: <https://www.agroads.com.br/caldeirao-industrial-a-vapor-cozil_85966.html> Acesso em: 25 Abr 2023.

4.4.1 Óleo BPF

O óleo BPF é um dos combustíveis mais consumidos no mercado, vem sendo utilizado pelas empresas para várias finalidades ao longo dos anos. Diante disso é importante entender a respeito das suas características.

O BPF é produzido a partir da refinação do petróleo e é classificado como óleo combustível pesado, principalmente pela sua alta viscosidade e baixo ponto de fluidez (temperatura em que o óleo para de fluir).

Esse óleo é utilizado para grandes motores com combustão interna e para aquecimento de fornos e caldeiras. Seu poder calorífico é de aproximadamente 8.400 kcal/kg. (GRYSCHK e BELO, 1983 apud GOMES, 2017, p. 20)

Uma outra forma de classificar os óleos a base de petróleo é a quantidade de enxofre em cada um, isso porque esse elemento, quando em grande quantidade, pode acarretar uma série de malefícios, tanto aos equipamentos, seres humanos, como ao meio ambiente. A queima do combustível de forma indiscriminada, sem tratamento de

desmetalização, gera a emissão de grande quantidade de óxidos metálicos, bem como outros gases tóxicos.

4.5 AQUISIÇÃO DE BIODIGESTORES

Foi feita uma pesquisa no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) com a palavra “biodigestor”, com o intuito de analisar alguma contratação que já houvesse sido feita por algum órgão público a respeito do referido produto. O resultado da pesquisa foi o Edital nº 18/2022 do município de Sorriso/MT, na qual a Unidade Compradora foi a Prefeitura Municipal de Sorriso – MT, através da modalidade de compra Pregão – Eletrônico com o Modo de Disputa aberto, sem registro de preço cuja ID de contratação PNCP é: 03239096000162-1-000028/2022.

O produto da contratação foi um “Equipamento para processamento de matéria orgânica – do tipo Homebiogás System 7.0 Biodigestor anaeróbico com capacidade de biodigestão de no mínimo 10 g de resíduos orgânicos/ de tanque de gás com capacidade de até 2.500L de biogás/dia contendo filtro de carvão ativado para purificação do biogás. Produção diária de biofertilizante natural conforme abastecimento do sistema, com reservatório integrado e sem necessidade de energia elétrica para o funcionamento, com instalação inclusa de no máximo 10 m², com comprimento máximo possível do tubo de gás em 40 metros. Acompanhando fogareiro de duas bocas, pressão nominal do gás na saída do sistema de 10 mbar e saída nominal diária de biogás de até 1200L. A quantidade contratada foi de 22 unidades, no preço de R\$ 24.099,50 cada unidade, totalizando o valor de R\$ 530.189,00. O valor homologado da compra foi R\$ 522.940,00.

4.5.1 Escolha do biodigestor

Tendo em vista que podemos escolher dois tipos de biodigestores (batelada e contínuo), levando em conta as características dos resíduos e a periodicidade com que são gerados, e a necessidade diária de combustível, a conclusão é de que o melhor modelo a ser utilizado pelo rancho da AMAN seria o biodigestor contínuo. Além disso, a mão de obra utilizada para o seu manejo pode integrar-se facilmente nas

tarefas diárias, não necessitando de um profissional destinado somente para tal atividade. A produção de gás é uniforme e maior que a dos biodigestores em batelada.

No biodigestor contínuo, tem-se a necessidade de adicionar água aos resíduos a serem fermentados, a fim de aumentar a fluidez da massa e acelerar o processo de fermentação.

4.6 ANÁLISE DA QUANTIDADE DE RESTOS E RESÍDUOS DE COMIDA DO SETOR DE APROVISIONAMENTO DA AMAN

Foi analisado no período de duas semanas a quantidade em Kg de restos de comida gerados pelo rancho da AMAN. E os seguintes dados foram coletados.

Tabela 1 - Primeira semana de análise

	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	
	24/10/22	25/10/22	26/10/22	27/10/22	28/10/22	
ALMOÇO	43,9 Kg	18,3 Kg	30,22 Kg	5,88 Kg	7,5 Kg	
JANTAR	70,18 Kg	64,6 Kg	43,09 Kg	20,4 Kg	8,0 Kg	
TOTAL	114,08 Kg	82,9 Kg	73,31 Kg	25,88 Kg	15,5 Kg	311,67 Kg/sem

Fonte: AUTOR (2023)

Tabela 2 - Segunda semana de análise

	QUA	QUI	SEX	SAB	SEG	
	16/11/22	17/11/22	18/11/22	19/11/22	21/11/22	
ALMOÇO	20,7 Kg	27,9 Kg	79,26 Kg	13,79 Kg	19,32 Kg	
JANTAR	37,1 Kg	70,36 Kg	27,2 Kg	10,56 Kg	17,96 Kg	
TOTAL	57,8 Kg	98,26 Kg	106,46 Kg	24,35 Kg	37,28 Kg	324,15 Kg/sem

Fonte: AUTOR (2023)

Figura 5 – Sobras de comida nas linhas de servir do rancho da AMAN



Fonte: AUTOR (2023)

4.7 AQUISIÇÃO DE GÁS DE COZINHA E ÓLEO BPF PELO RANCHO DA AMAN

4.7.1 Aquisição de Óleo BPF

Quanto a compra de óleo BPF para o ano de 2023, foi feito um Pregão eletrônico, cujo número da licitação é 43/2022; Razão Social/Nome: IPEOLEO COMERCIO E COMBUSTÍVEIS; Produto: óleo combustível tipo A1 (BPF). A quantidade licitada foi de 720.000L, cujo valor unitário foi de R\$ 7,75 totalizando o valor de R\$ 5.580.000,00 gastos na compra de óleo BPF.

4.7.2 Aquisição de Gás GLP

Quanto à aquisição de Gás Liquefeito de Petróleo, para o ano de 2022/2023, foi encontrado no Painel de Preços do Ministério da Economia, duas compras diferentes; uma delas na quantidade de 35 unidades de P13, no valor de R\$ 159 a unidade, e a outra foram 45 unidades de P45 no valor de R\$ 495 cada, o que totalizam R\$ 27.840,00. Ambas as compras, resultaram um total de R\$ 5.607.840,00 gastos na compra de combustível destinados a alimentar o sistema de produção do rancho da AMAN.

4.7.3 Consumo de gás e óleo BPF

Os dados de consumo de gás e óleo BPF da divisão de provisionamento da AMAN foram obtidos diretamente no Setor de Provisionamento. Os dados foram coletados relativos a um período de quatro meses do ano de 2022, os meses de junho, julho, agosto e setembro. O total de gás GLP (13 kg) foi de 15 unidades (3,75 unidades por mês); gás GLP (45 kg) 30 unidades (7,5 unidades por mês); e óleo BPF aproximadamente 36.000L/mês.

4.8 ANÁLISE DOS DADOS E CÁLCULOS

Tendo como base a quantidade de sobras de alimentos analisados no período de 10 dias, o total foi de 635,82 kg (conforme tabela 1 e 2). Projetando o resultado a fim de mensurar o período de um mês, o valor seria de aproximadamente 1.907,46 kg.

Para calcular a produção de biogás, assumiu-se que 1 kg de resíduos gera aproximadamente 0,1 m³ de biogás. (PAIXÃO, 2018)

$$G = P \times 0,1$$

Onde:

G = produção de biogás em m³

P = produção de resíduos em kg

Portanto no período de um mês seria gerado um total de 190,75 m³ de biogás. Equivalente a 190.759L (em média 6.358,63 L por dia).

Considerando que a capacidade de produção diária do biodigestor citado na pesquisa é de 2.500L/dia, seriam necessárias pelo menos 4 unidades, e levando em conta que o preço de cada uma é de R\$ 24.099,50, seriam gastos R\$ 96.398,00 na aquisição do material.

Tabela 3 – Poder calorífico de alguns combustíveis

Combustível	Kcal
Madeira	4.500/kg
Briquetes de carvão	8.000/kg
Carvão vegetal	7.620/kg
Diesel	8.500/litro
Gasolina	7.700/litro
Querosene	8.800/litro
BPF (óleo combustível)	8.400/kg
BTE (óleo combustível)	10.400/kg
Álcool etílico 96° GL	5.100/litro ou 6.400/kg
Gasogênio	1.250/m ³
GLP	11.000/kg

Fonte: GRYSCEK e BELO, 1983 apud GOMES, 2017, p. 20

Tabela 4 – Comparação entre fontes energéticas e biogás

Biogás (m³)	Fonte energética	Equivalências		
		Litro (l)	kg	kWh
1,63	Gasolina	1,0		
1,80	Óleo diesel	1,0		
1,73	Querosene	1,0		
1,58	Gasolina de avião	1,0		
2,00	Óleo combustível	1,0		
1,81	Petróleo médio	1,0		
1,26	Álcool combustível	1,0		
2,20	GLP		1,0	
0,65	Lenha		1,0	
1,36	Carvão vegetal		1,0	
0,29	Xisto		1,0	
0,70	Energia elétrica			1,0

Fonte: FILHO (1981)

Tendo como base a tabela 1, foi possível comparar o poder calorífico a ser gerado pela quantidade de biogás produzida em um mês, e a quantidade energética que o rancho da AMAN necessita no respectivo período.

O biogás possui um poder calorífico entre 5.000 e 7.000Kcal/m³ (BARROS, 2021) levando em conta a produção de 190,75 m³ de biogás no período de um mês,

seria o equivalente a 1.335.250 Kcal (os cálculos foram feitos em cima do valor de 7.000Kcal/m³). No mesmo período o setor de abastecimento da AMAN consome cerca de 36.000L de óleo BPF e 386,25Kg (o cálculo foi feito com base na quantidade de botijões de 13 e 45Kg consumidos no período de um mês) de gás GLP.

Levando em conta que a densidade do óleo BPF é 1,025 Kg/L, 36.000L equivale a 36.900Kg, e sendo 8.400Kcal/Kg o poder calorífico do óleo combustível BPF, seriam gastos 309.960.000Kcal no período de um mês.

Além disso, sendo de 11.000Kcal/Kg o poder calorífico do gás GLP, seriam gastos 4.248.750Kcal no período de um mês. Totalizando então 314.208.750Kcal/mês.

Sendo assim, a capacidade calorífica do biogás gerado, não seria suficiente para suprir a necessidade mensal de consumo do rancho da AMAN.

Analisando ainda os valores com base na tabela 2, 2 m³ de biogás equivalem a 1L de óleo combustível; com a quantidade de 190,75 m³ de biogás, seria equivalente a 93,375L de BPF. E 2,20 m³ de biogás equivalem a 1Kg de gás GLP, portanto seria equivalente a 86,70Kg de GLP. O que mostra mais uma vez que a quantidade de biogás que seria produzida no período de um mês, somente com os restos de comida, seria insuficiente para suprir as demandas do setor de abastecimento da AMAN.

5 CONCLUSÃO

O desperdício alimentar tem sido uma preocupação constante do setor de abastecimento da AMAN, pois, não só na Academia, como também no mundo inteiro, o assunto vem sendo pauta de várias conferências, como por exemplo a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), conhecida como Rio+20. Além disso a utilização em grande escala de combustíveis derivados do petróleo preocupa o Setor de Meio Ambiente da Academia Militar das Agulhas Negras.

Ao concluir este trabalho foi possível observar que a AMAN gasta anualmente mais de 10 milhões de reais na compra de óleo BPF e gás GLP; bem como, mensurar que no período de um mês a quantidade de sobras e restos de alimentos produzidos no rancho da AMAN é de 1.907,46 kg.

Foi observado que o valor da implantação dos biodigestores seria de R\$ 96.398,00 e que o volume de biogás a ser produzido de acordo com a massa dos restos de alimentos é de 190,75 m³. Porém, ao comparar o poder calorífico do biogás com o gás GLP e o óleo BPF, e a quantidade necessária de cada um desses combustíveis no período de um mês, foi possível concluir que a quantidade de biogás gerada não seria suficiente para suprir toda demanda energética do setor de abastecimento da AMAN. Apesar da quantidade insuficiente de gás que seria gerada, sugere-se que os biodigestores sejam implantados, ainda que não de forma integral, mas de forma que possa ser primeiramente utilizado todo seu potencial, para que então sejam utilizados os outros combustíveis, diminuindo assim os impactos ambientais causados pela queima dos derivados do petróleo.

A correta gestão dos resíduos sólidos e substituição dos combustíveis a base de petróleo por uma matriz energética mais sustentável é uma preocupação global. Diante disso, torna-se também uma preocupação do Setor de Meio Ambiente da Academia Militar das Agulhas Negras.

Assim, o estudo realizado pode servir de base para a conclusão de um dos objetivos do Plano de Gestão da AMAN, que é promover a energia sustentável, bem como pode ser utilizado no projeto do novo rancho da Academia, para que a construção seja feita de forma a trazer maior sustentabilidade para o Setor de Abastecimento da Academia Militar das Agulhas Negras.

REFERÊNCIAS

ALVES, I.R.F.S. **Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008

AMAN. **AMAN e o Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.aman.eb.mil.br/ultimas-noticias/557-aman-e-o-olhar-para-o-meio-ambiente-2>. Acesso em 27 jul. 2022

ANDRADE, M.A.N., RANZI, T.J.D., MUNIZ, R.N., SILVA, L.G.S., ELIAS, M.J. **Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental**. 2002. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002

ARAÚJO, F. **População Mundial**, 2021. Disponível em: <https://www.infoescola.com/geografia/populacao-mundial/>. Acesso em 24 jul. 2022

BARROS, T.D. **Biogás**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/residuos/biogas>. Acesso em 27 abr. 2023

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 2016

_____. **Lei nº 12.305**, de 02 de Agosto de 2010

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Diretoria de Abastecimento. **Contrato de Objetivos Logísticos**. 2017

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Instruções Reguladoras Sobre Procedimentos para o Setor de Aproveitamento no Âmbito do Exército – IRPSAEx**, 2021

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando Logístico. Diretoria de Abastecimento. **Livro do plano de descentralização de recursos logísticos (PDR Log)**. 2022

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Padronização do consumo dos artigos do quantitativo de subsistência**. 2021. Boletim técnico BT30.407-01

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Padronização do consumo dos artigos do quantitativo de rancho**. 2021. Boletim técnico BT30.419-01

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Práticas Ambientais nas Organizações Militares do Exército Brasileiro**, 2017

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Regulamento de Administração do Exército (ERA)**, 2021

BRONDANI, J.C. **Biodigestores e biogás: balanço energético, possibilidades de utilização e mitigação do efeito estufa**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010

COELHO, D.C.J., GOUVÊA, C.A.K., HURTADO, A.L.B., MACEDO, M. **Resíduos alimentares – Impactos, possíveis usos e legislação**. Revista Espacios, 2016. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n16/16371612.html>. Acesso em 07 jun. 2022

COZIL. **Caldeirão Industrial A Vapor Cozil**. Agroads, Recife, Pernambuco, PE, 2014. Disponível em: https://www.agroads.com.br/caldeirao-industrial-a-vapor-cozil_85966.html. Acesso em 25 abr. 2023

DRUMM, F.C., GERHARDT, A.E., FERNANDES, G.D., CHAGAS, P., SUCOLOTTI, M.S., KEMERICH, P.D.C., **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores**. 2014. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014

FERRAS, J.M.G., MARRIEL, I.E. **Biogás: Fonte alternativa de energia**. EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoa, MG, 1980

FILHO., J.A.C. **Biogás: Independência energética do Pantanal Mato-Grossense**. EMBRAPA – Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Corumbá, MS, 1981

GOMES, L.H.S. **Possibilidades para a utilização de biogás – um estudo teórico**. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017

NASCIMENTO, A.J., PINHEIRO, J.C.L., **Sistema de produção e captação de biogás para uso doméstico**. Londrina

NAZARO, M.S., NOGUEIRA, M.A.A. **Desenvolvimento de um biodigestor residencial para tratamento dos resíduos sólidos orgânicos**. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016

NUNES, C.C.M.N., DIAS, L.G.M.E. **Impactos ambientais associados às perdas e desperdícios de alimentos. “Quanto vale 1/3?”** (Documentário Científico) – Universidade de Brasília, 2016

PAIXÃO, S.K.S. **Produção de biogás a partir de resíduos de alimentos: uma proposta para um restaurante em Recife – PE.** 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2018

RÚBIA, C.P., SANTOS, C.A.F., GUIDINI, W.P. **Análise de investimento para geração de energia elétrica através de biogás em uma propriedade de suínos.** 2019

SANTOS, K. L., PANIZZON, J., CENCI, M. M., GRABOWSKI, G., & Jahno, V. D. **Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro.** 2020

SANTOS, M.H.O., **Desperdício de alimentos e sua interferência no meio ambiente.** 2008. Instituto Construir e Conhecer, Goiânia, 2008

SCHALCH, V., LEITE, W.C.A., JÚNIOR, J.L.F., CASTRO, M.C.A.A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.** São Carlos, SP, 2002

SILVA, E.P., CAMARGO, J.C., SORDI, A., SANTOS, A.M.R., **Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento.** 2003. Multiciência: Revista dos Centros e Núcleo Interdisciplinares da Unicamp, 2003

SOUZA, H.A.O. **Aproveitamento integral dos alimentos: uma alternativa para reduzir o desperdício em uma unidade de alimentação e nutrição.** Manaus, AM, 2021

UNEP. **Como o Desperdício de alimentos está destruindo o planeta.** Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/como-o-desperdicio-de-alimentos-esta-destruindo-o-planeta#:~:text=Queted%3A%20O%20desperd%C3%ADcio%20de%20alimentos,benef%C3%ADcios%20de%20alimentar%20as%20pessoas>. Acesso em: 27 jul. 2022

ZIMMERMANN, A.C.M. **Setor de provisionamento da AMAN: avaliação de desperdício dos alimentos produzidos e possibilidades de otimização.** 2022. Resende, 2022

ANEXO A

CARDÁPIO

		MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO BRASILEIRO ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS PLANEJAMENTO DE CARDÁPIO DIA 10 a 16 de abril 2023.						
		Cardápio semanal						
REFEIÇÃO		10/Abr (2ª feira)	11/Abr (3ª feira)	12/Abr (4ª feira)	13/Abr (5ª feira)	14/Abr (6ª feira)	15/Abr (Sábado)	16/Abr (Domingo)
D	Bebida	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café
E	Pão	Leite em pó Pão careca	Leite em pó Pão careca	Leite em pó Pão careca	Leite em pó Pão careca	Leite em pó Pão careca	Leite em pó Pão careca	Leite em pó Pão careca
S		Pão sal	Pão sal	Pão sal	Pão sal	Pão sal	Pão sal	Pão sal
J	Fixo	Margarina e açúcar	Margarina e açúcar	Margarina e açúcar	Margarina e açúcar	Margarina e açúcar	Margarina e açúcar	Margarina e açúcar
E		Fruita	Fruita	Fruita	Fruita	Fruita	Fruita	Fruita
J	Melhoria	Ovos cozidos	Presunto	Ovos mexidos	Presunto	Ovos mexidos	Presunto	Ovo cozido
U								
M								
	Entrada	Salada: Alface, tomate e cebola	Salada: Acelga com beterraba cozida	Salada: Repolho, cenoura e tomate	Salada: Alface, rabanete, pepino e tomate	Salada: Repolho, presunto, cenoura ralada, cheiro verde, salsaço e malnêsse	Salada: Acelga, cebola e tomate	Salada: Repolho, pepino e beterraba ralada
A								
L								
M	Prato Proteico	Carne assada	Frango (cubos) ao molho de champignon	Molho: maionese temperada	Frango frito/ assado (coxa e sobrecoxa)	Bife acebolado	Frango cozido (coxa e sobrecoxa)	Goulash de carne
O		Penne ao alho e óleo	Batata palha	Cubos suínos	Espagete ao alho e óleo	Batata corada	Espagete alho e óleo	Batata palha
Ç				Purê de abóbora				
O	Acompanhamento	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto
	Sobremesa	Fruita	Creme de maracujá	Arroz doce c/ canela	Pudim de pão	Fruita	Creme de maracujá	Fruita
	Bebida	Suco	Suco	Suco	Suco	Suco	Suco	Suco
	Entrada	Salada: Alface, tomate e cebola	Salada: Acelga com beterraba cozida	Salada: Repolho, cenoura e tomate	Salada: Alface, rabanete, pepino e tomate	Salada: Repolho, presunto, cenoura ralada, cheiro verde, salsaço e malnêsse	Salada: Acelga, cebola e tomate	Salada: Repolho, pepino e beterraba ralada
J								
A	Prato Proteico	Carne assada	Frango (cubos) ao molho de champignon	Cubos suínos	Frango frito/ assado (coxa e sobrecoxa)	Bife acebolado	Frango cozido (coxa e sobrecoxa)	Goulash de carne
N		Penne ao alho e óleo	Batata palha	Purê de abóbora	Espagete ao alho e óleo	Batata corada	Espagete alho e óleo	Batata palha
T								
A	Acompanhamento	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto	Arroz/ Feijão preto
R	Sobremesa	Fruita	Creme de maracujá	Creme de maracujá	Pudim de pão	Fruita	Creme de maracujá	Fruita
	Bebida	Suco	Suco	Suco	Suco	Suco	Suco	Suco
C	Pão	Pão	Pão	Pão	Pão	Pão	Pão	Pão
E	Bebida	Vitamina de banana/melão	Suco	Suco	Suco	Suco	Achocolatado quente	Suco
I	Melhoria	Biscoito amantigado	Ovos mexidos	Presunto	Torradas temperadas	Presunto	Biscoito sal	Ovo mexido
A	Fixo	Margarina	Margarina	Margarina	Margarina	Margarina	Margarina	Margarina

Obs.: Este cardápio poderá sofrer alterações devido à disponibilidade de gêneros.

VINÍCIUS NASCIMENTO ROCHA-TC
Chefe do Serviço de Aproveitamento

SADALA MARON JUNIOR – CEL
Chefe da Divisão Administrativa

ELIANE ROCHA OLIVEIRA- 2ª TEN.
Nutricionista do Setor de Aproveitamento

ANEXO B

ARRANCHAMENTO

ARRANCHAMENTOS DESTINADOS AOS REFEITÓRIOS CAS OF / ST / SGT / CB / SD													
PARA O DIA: 18-abr													
APROV	CAFÉ			ALMOÇO			JANTAR			CEIA		TOTAL	
	OF / CAD	ST/SGT	CB/SD	OF / CAD	ST/SGT	CB/SD	OF / CAD	ST/SGT	CB/SD	SV	CAD		
Arrançamento Eletrônico	29	9	37	159	89	108	2	0	0	0	36	469	
Comando AMAN	10	0	5	20	0	5	0	0	5	0	0	45	
Aprov (OF/ST/SGT/CB/SD)	4	0	20	5	6	80	0	0	20	8	0	143	
Cozinha	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	15	
MILITARES DE SV	32	2	12	16	2	12	16	2	12	30	0	136	
TOTAL	75	11	79	200	97	210	18	2	42	38	36	808	
TOTAL POR CASSINO	75	90		200	307		18	44		38	36	808	
TOTAL GERAL	165			507			62			74		808	

_____ Sd Zambroni

Quartel em Agulhas Negras, RJ, 27/04/2023

	eletronico
	aprov
	SV
	outros

ANEXO C

MAPA DE GÊNEROS DE QS

VISTO	AMAN QS						
FISC ADM	MAPA DE GÊNEROS PARA O DIA 29 abril 2023.						
SOBRAS DE ALIMENTOS DO DIA:				DESTINAÇÃO:			
Obs: s/a							
GÊNEROS A SEREM FORNECIDOS NO DIA: 28/04/2023							
ARTIGOS			QUANTIDADE TABELAR	ALIMENTAR	QUANTIDADE CALCULADA	QUANTIDADE FORNECIDA	OBS
arroz (2)	ALMOÇO	JANTAR	0,12	378	45,4	45,0	Kg
Macarrão espaguete (2)	ALMOÇO	JANTAR	0,1	378	37,8	38,0	Kg
feijão preto (2)	ALMOÇO	JANTAR	0,09	378	34,0	35,0	Kg
Óleo vegetal (2)	ALMOÇO	JANTAR	0,010	378	3,8	4,0	L
Café em pó (1)	café:	x	0,008	698	5,6	5,0	Kg
leite em pó (3)	café:	ceia	0,015	1018	15,3	16,0	Kg
leite em pó (3) (sobremesa)	ALMOÇO	JANTAR	0,010	378	3,8	4,0	Kg
Açúcar (3)	café:	x	0,015	698	10,5	10,0	Kg
achocolatado em pó	x	ceia	0,015	154	2,3	3,0	Kg
coxa/sobrecoxa (2)	ALMOÇO	JANTAR	0,560	393	220,1	221,0	Kg
Margarina (2)	café:	ceia	0,015	1018	15,3	16,0	Kg
RESENDE-RJ, 28 abril 2023.				VINICIUS NASCIMENTO ROCHA - TEN CEL Aprovisionador			

Ass:
Grad. Dia.

REFEIÇÕES	SOMA	café:	ceia:
CAFÉ e CEIA	1018	864	154
ALMOÇO	393		
JANTAR	362		
indicativo	VALOR		
<u>1</u>	1018	Café e ceia	
<u>2</u>	378	almoço e janta	
<u>3</u>	698	café	

ANEXO D

MAPA DE GÊNEROS DE QR

VISTO		AMAN QR					
FISC ADM		MAPA DE GÊNEROS PARA O DIA 29 abril 2023.					
SOBRAS DE ALIMENTOS DO DIA:				DESTINAÇÃO:			
Obs :pagar conforme disponibilidade, na falta de algum item pagar a diferença e substituir considerando quantidade tabelar.							
GÊNEROS A SEREM FORNECIDOS NO DIA: 28/04/2023							
ARTIGOS			QUANTIDADE TABELAR	EFETIVO A ALIMENTAR	QUANTIDADE CALCULADA	QUANTIDADE FORNECIDA	OBS
sal	ALMOÇO	JANTAR	0,008	378	3,0	3,0	Kg
alho argentino	ALMOÇO	JANTAR	0,008	378	3,0	3,0	Kg
preparado solido	ALMOÇO	X	0,03	393	11,8	12,0	Kg
preparado solido	JANTAR	CEIA	0,03	516	15,5	16,0	Kg
preparado liquido (cassinos)	ALMOÇO	JANTAR	0,15	63	9,5	10,0	L
fruta	café	x	0,12	698	83,8	84,0	Kg
presunto	café	x	0,02	698	14,0	14,0	Kg
tomate	ALMOÇO	JANTAR	0,09	378	34,0	35,0	Kg
cebola	ALMOÇO	JANTAR	0,04	378	15,1	16,0	Kg
cenoura	ALMOÇO	JANTAR	0,09	378	34,0	35,0	Kg
prep. solido uva (sobremesa)	ALMOÇO	JANTAR	0,01	378	3,8	4,0	Kg
gelatina s/sabor	ALMOÇO	JANTAR	0,01	378	3,8	4,0	Kg
creme de leite (sobremesa)	ALMOÇO	JANTAR	0,02	378	7,6	8,0	Kg
biscoito agua e sal	x	ceia	0,033	154	5,1	6,0	Kg
RESENDE-RJ, 28 abril 2023.				VINICIUS NASCIMENTO ROCHA - TEN CEL Aprovisionador			

Ass:
Grad. Dia.

REFEIÇÕES	SOMA	café:	ceia:
CAFÉ e CEIA	1018	864	154
ALMOÇO	393		
JANTAR	362		
Indicativo	VALOR		
1	1018	Café e ceia	
2	378	almoço e janta	
3	698	café	