



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

WARLEY ARAUJO BRAZ SOARES

**REAPROVEITAMENTO DO SORO DO LEITE COMO FERTILIZANTE
NATURAL PARA APLICAÇÃO EM HORTAS**

PARNAÍBA - PI
2023

WARLEY ARAUJO BRAZ SOARES

REAPROVEITAMENTO DO SORO DO LEITE COMO FERTILIZANTE
NATURAL PARA APLICAÇÃO EM HORTAS

Monografia submetida à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Parnaíba, como requisito necessário para obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Janiciara Botelho
Silva

PARNAÍBA-PI
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Soares, Warley Araujo Braz
S676r Reaproveitamento do soro do leite como fertilizante natural
para aplicação em hortas / Warley Araujo Braz Soares . — 2023.
39 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2023.
Orientadora: Profa. Dra. Janiciara Botelho Silva.

1.Química. 2.Hortas. 3.Soro do leite. 4.Sustentabilidade. I.Título.

CDD – 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

WARLEY ARAUJO BRAZ SOARES

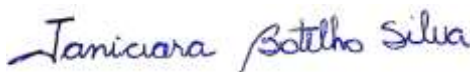
REAPROVEITAMENTO DO SORO DO LEITE COMO FERTILIZANTE
NATURAL PARA APLICAÇÃO EM HORTAS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus
Parnaíba.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Janiciara Botelho
Silva

Aprovada em: 19/01/2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Janiciara Botelho Silva (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI



Prof^o. Dr^o. Bartholomeu Araújo Barros Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI



Prof^o. Dr^o. Valdinar Bezerra dos Santos

Universidade Estadual do Estado do Piauí - UESPI

Dedico primeiramente a Deus, por toda proteção e força, aos meus pais que me apoiaram, a minha namorada por esta sempre ao meu lado sendo minha fortaleza, aos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por proporcionar força e proteção para enfrentar essa longa trajetória, na qual tiveram inúmeras barreiras difíceis para superar, e sem ele eu não teria conseguido ser forte para conseguir vencê-las e permanecer firme.

Aos meus familiares em especial, meus pais Dario Soares e Antônia Braz que sempre estiveram ao meu lado dando apoio em cada momento, a minha prima Lidiane Lima que foi a maior incentivadora para eu fazer o curso de química e também a que sempre esteve ao meu lado me ajudando e dando força.

A uma pessoa muito especial, que veio de surpresa em minha vida, durante a minha trajetória do curso, e no momento que eu mais estava precisando de uma pessoa parceira, minha namorada Bianca Cristina. Obrigado por ser essa pessoa maravilhosa que está sempre me apoiando em todos os momentos, sejam eles felizes ou tristes, e também por ser além de namorada minha melhor amiga!

Ao instituto por me acolher tão bem e se tornar a minha segunda casa, onde tiver o prazer de conhecer pessoas maravilhosas que vão do porteiro até as tias do refeitório, em especial a tia Lu, por sempre estar ali disposta a dar muito carinho e além de fazer deliciosas comidas.

Aos meus amigos, aos que iniciaram comigo e aos que conheci durante essa trajetória. Em especial: Marcio André, Amanda Rocha, Ingrid, Suêdes, Matheus Galeno, Ana Beatriz Veras, Expedito, Rafael, Lucas, Leomir, Clara Luz, Leanderson, Cibele, Isaias, Vinicius, Eduardo Sabino, Emanuelle, João Gabriel e não poderia deixar de agradecer ao Luis Fernando Barbosa, por ser esse cara paciente e que está sempre disposto a ajudar em qualquer momento.

Aos professores pelos conhecimentos repassados, em especial ao Haroldo Neres por me chamar para participar de projetos científicos, a professora Márcia Valeria por me dar conselhos no momento de fraqueza e de pensar em desistir, a Buana Carvalho, Bartholomeu Araujo por todos os conhecimentos adquiridos das orgânicas e Bioquímica, a Janete, Vilma, Iriane, Maria de Fátima, por todo o aprendizado durante as disciplinas pedagógicas, aos Professores Benedito e Sombra pelos os conhecimentos em Biologia e Física.

A minha grande Orientadora, Janiciara Botelho por todo empenho e ajuda em todo o momento desse trabalho de conclusão de curso e durante toda a minha trajetória na graduação. A grandiosa professora Ana Maria Athayde Uchôa Tomaz, por toda dedicação, paciência e generosidade.

Ao professor Valdinar, por toda paciência e colaborações durante as minhas pesquisas desenvolvidas no laboratório da Uespi e a Técnica de Laboratorio do IFPI Isabel, por todo carinho, paciência durante minhas idas no laboratório para realizar as pesquisas.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou sua construção.

Paulo Freire

RESUMO

O soro do leite representa de 80 a 90% do volume total de leite usado durante a produção de queijos e contém, aproximadamente, 55% dos nutrientes do leite. Desse modo, o soro também pode ser utilizado na sua forma original para produção de bebidas lácteas, neste caso, levando em conta o seu alto teor de água e a finalidade de agregar valor ao produto e a seus derivados, o soro pode ser concentrado, o que muitas vezes se torna inviável pelos custos ao pequeno produtor. E então este faz o descarte desse soro, na maioria das vezes de forma inadequada e sem nenhum tratamento prévio, normalmente, em rios ou no solo próximo de suas pequenas áreas de fabricação de laticínios, o que a médio ou longo prazo, pode provocar grandes impactos ambientais. Porém, o soro contém substâncias que podem melhorar a qualidade de um solo pobre, podendo ser reaproveitado, ao invés de descartado, por exemplo, como fertilizante natural em hortas, podendo suprir a ausência de substratos e minerais que fortalecerão o solo para o cultivo de hortaliças de maneira natural. Desse modo, este trabalho teve como objetivo, demonstrar que o soro descartado, oriundo das indústrias de laticínios da região do delta do Parnaíba, possuem nutrientes que podem melhorar a qualidade do solo de maneira natural, e diante dos resultados aqui discutidos, poderá se dizer que a prática experimental comprovou a teoria, ou seja, se comprovou positivamente a melhoria do desenvolvimento das plantas onde o solo foi nutrido com o soro do leite quando comparado ao mesmo solo sem a aplicação do soro. Pudemos constatar a regulamentação do nível de pH do solo, após a aplicação do soro, este ficou dentro dos padrões esperados, o grau de acidez potencial também ficou dentro do esperado, e isso resultou diretamente no aumento do potencial de nitrogênio, tornando o solo tratado com soro de leite propício para que ocorra o desenvolvimento adequado das plantas.

Palavras-Chaves: solo, soro do leite, horta, sustentabilidade.

ABSTRACT

Whey represents 80 to 90% of the total volume of milk used during cheese production and contains approximately 55% of milk nutrients. Thus, whey can also be used in its original form for the production of dairy beverages, in this case, taking into account its high water content and the purpose of adding value to the product and its derivatives, whey can be concentrated, which many times becomes unfeasible due to the costs to the small producer. And then the latter disposes of this whey, most of the time inappropriately and without any previous treatment, usually in rivers or in the soil close to their small dairy manufacturing areas, which in the medium or long term can cause major environmental impacts. However, whey contains substances that can improve the quality of a poor soil, and can be reused, instead of highlighted, for example, as a natural fertilizer in vegetable gardens, and can make up for the lack of substrates and minerals that will strengthen the soil for the cultivation of vegetables naturally. Thus, this work aimed to demonstrate that the discarded whey, from the dairy industries in the Parnaíba delta region, have nutrients that can improve soil quality in a natural way, and in view of the results discussed here, it can be said that the experimental practice proved the theory, that is, the improvement of the development of the plants where the soil was nourished with whey was positively proven when compared to the same soil without the whey application. We could see the regulation of the pH level of the soil, after the application of the whey, this was within the expected standards, the degree of potential acidity was also within the expected range, and this directly resulted in the increase of the nitrogen potential, making the treated soil with whey that is conducive to the proper development of the plants.

Keywords: soil, whey, vegetable garden, sustainability.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Local da pesquisa (1 A) e aplicação do soro do leite no solo (1 B).....	21
Figura 2: Marcação do Local (A) e a profundidade do material coletado (B).	22
Figura 3: Primeira Peneiração (A) e a peneiração no laboratório (B).	23
Figura 4 Solo com soro (A) e sem soro (B) secando ao ar livre.	23
Figura 5: Plantação de morango com o solo contendo soro do leite (A) e a plantação de morango sem a aplicação do soro do leite no solo(B).....	29
Figura 6: Desenvolvimento da plantação de cebola de palha (A) e do pé de pimenta de cheiro (B) utilizando o soro no solo.....	30
Figura 7: Início do aquecimento das amostras (A) e o após o aquecimento (B). .	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados adquiridos durante as análises de química.	31
--	----

LISTAS DE SIGLAS

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

TFSA: Terra Fina Seca ao Ar

pH: Potencial Hidrogeniônico

CTC: Capacidade de Troca Catiônica

Ca: Cálcio

Mg: Magnésio

K: Potássio

P: Fósforo

N: Nitrogênio

Al: Alumínio

KCl: Cloreto de Potássio

CaCl₂: Cloreto de Cálcio

NaOH: Hidróxido de Sódio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 PRODUÇÃO AGRÍCOLA E FERTILIDADE DO SOLO NO BRASIL	15
2.2 O DESGASTE DO SOLO COM A PRODUÇÃO AGRÍCOLAS	15
2.3 OS NUTRIENTES DO SOLO	16
2.3.1 Os parâmetros da força iônica do solo.....	16
2.3.2 pH do solo.....	17
2.4 SORO COMO FERTILIZANTE NATURAL	18
2.5 OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELOS DESCARTES INADEQUADOS DO SORO DO LEITE.....	19
3 OBJETIVO	20
3.1 OBJETIVO GERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4 METODOLOGIA	21
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	21
4.2 LOCAL DA PESQUISA	21
4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	22
4.3.1 Coleta do Material	22
4.3.2 Preparo da amostra.....	22
4.4 ANÁLISES QUÍMICAS	24
4.4.1 pH do solo.....	24
4.4.1.1 Materiais, Reagentes e Soluções.....	24
4.4.1.2 Procedimento.....	24
4.4.2 Acidez potencial (Hidrogênio + Alumínio).....	24
4.4.2.1Materiais Reagentes e Soluções	25
4.4.2.2 Procedimento.....	25
4.4.2.3 Cálculo.....	25
4.4.3 DETERMINAÇÃO DE NITROGENIO NO SOLO.....	26
4.4.3.1 Material e Reagentes.....	26
4.4.3.2 Procedimento.....	26
4.4.3.3 Cálculo.....	28
5 RESULTADOS E DISCUÇÃO	28
5.1 PH DO SOLO	28
5.2 ACIDEZ POTENCIAL (HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO).....	28
5.3 DETERMINAÇÃO DE NITROGENIO NO SOLO	30

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFÊRENCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Em 2017, a produção de leite brasileiro aproximou-se de 33,5 bilhões de litros, dos quais 11,5 bilhões de litros vieram dos estados que compõem a região Sudeste, sendo Minas Gerais o principal estado produtor por responder por 77,8% desta produção regional. Dessa maneira, a indústria de laticínios é uma das mais importantes atividades econômicas do Brasil (ZOCCAL, 2019).

Os acontecimentos nacionais e internacionais de 2022 tiveram impacto sobre a produção de leite no Brasil. A guerra da Ucrânia diminuiu a oferta mundial de grãos, adubos e petróleo e acelerou os custos de produção de leite inclusive aqui. No segundo semestre a instabilidade política trouxe aumento do dólar que também se refletiu nos custos de produção. Até novembro de 2022, as importações de leite foram 21,5% maiores do que em 2021 e as exportações recuaram 11,4%, diminuindo o consumo de leite para 163 litros por habitante, a mesma de 2010. O Depto de Agricultura dos Estados Unidos prevê uma produção total de leite no Brasil para em 2023 de 24,5 milhões de toneladas (“ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijo”, 2023).

A maior produção de derivado de leite no país possui também uma grande geração de volume de resíduos, por isso deveriam possuir desígnio apropriado em conformidade com as leis ambientais vigentes, conforme estabelecido na Lei Federal 12.305/2010. Para que possam ocorrer o descarte desses resíduos, deve ser realizado um tratamento de efluentes nas queijarias. Acerca dos resquícios da indústria de laticínios, o soro do leite apresenta potencial poluidor, por isso, provavelmente, é o mais citado, uma vez que é produzido em grande quantidade, por exemplo, na produção de cada quilograma de queijo são gerados nove litros de soro (BALD et al., 2014).

O soro de leite representa de 80 a 90% do volume total de leite usado durante a produção de queijos e contém, aproximadamente, 55% dos nutrientes do leite. Desse modo, o soro também pode ser utilizado na sua forma original para produção de bebidas lácteas, neste caso, levando em conta o seu alto teor de água e a finalidade de agregar valor ao produto e a seus derivados, o soro pode ser concentrado. Em vista disso, o produto concentrado é classificado, de acordo com o teor de proteína, e pode ter aplicações

diversas, por causa das suas características nutricionais e tecnológicas, que vão do seu uso como ingrediente alimentício à produção de medicamentos. (PINHEIRO, et al. 2014).

Dessa maneira, o líquido que pode ser reaproveitado como um subproduto, uma vez que é matéria prima para a produção de suplementos (STOPASSOLI, 2015) e bebidas lácteas (GUEDES, et al. 2013), também pode ser utilizado em alimentação animal (REGHELIM; RIGHI, 2018). Entretanto, nem todas as unidades industriais conseguem fazer este reaproveitamento e o produto é armazenado para posterior descarte após tratamento (ANDRADE; MARTINS, 2002). Segundo a atual legislação ambiental, não é permitido seu descarte direto em rios e esgotos públicos, em função de sua alta taxa de matéria orgânica, que alcança valores de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) em torno de 30.000 a 60.000 mg de O₂/L. (ANDRADE; MARTINS, 2002).

Em função de todo o exposto, esse tema foi escolhido para esse trabalho, principalmente, devido o aumento das produções de laticínios no município de Parnaíba, sendo que, há muitas produções familiares, de pequenos produtores. Eles não têm condições para investir em tecnologia ou material apropriado para reaproveita esse subproduto (rejeito da produção de laticínio), e por isso, muitos realizam o descarte de maneira inadequada. E esse descarte em rios ou no solo próximo de suas pequenas áreas de fabricação de laticínios podem, a médio ou longo prazo, provocar grandes impactos ambientais.

Porém, empregando o conhecimento, um procedimento simples e apropriado, com uma linguagem acessível a esse pequeno produtor, esse cenário pode mudar. Para que isso ocorra é necessário demonstrar, onde e como pode ser reaproveitado o soro. Explicar que o material descartado contém substâncias que podem melhorar a qualidade de um solo pobre, podendo exemplificar a utilização do soro como fertilizante natural em hortas, sendo que este pode suprir a ausencia de substratos e minerais que fortalecerão o solo para o cultivo de horatiças de maneira natural.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRODUÇÃO AGRÍCOLA E FERTILIDADE DO SOLO NO BRASIL

A produção agrícola é uma das atividades mais antigas da humanidade, a maioria da população mundial sobrevivia com o trabalho nas fazendas, na produção de alimentos e outras matérias primas para indústria. Atualmente os problemas resultantes dos novos métodos de produção agrícola são resultados de uso de técnicas rudimentares do passado, porém, principalmente, da necessidade de conciliar um sistema produtivo que conserve os recursos naturais e forneça produtos para o sustento da humanidade (GRABOWSKI, 2014).

A população brasileira cresceu e com isso migrou do campo para cidades nos últimos quarenta anos. (SCOLARI, et al. 2006). A agricultura no Brasil era rudimentar por volta do século passado. Onde a soja era uma curiosidade no país, na mesma década, prevalecia o trabalho braçal, cerca de 2% das fazendas contavam com máquinas agrícolas (Portal Embrapa, 2017).

No Brasil, frequentemente são incluídos como grãos também as sementes de oleaginosas, soja, algodão, dentre outros. A produção dos produtos agrícolas apresenta variação geográfica considerável. A distribuição geográfica dos plantios é muito heterogênea no Brasil, além disso, também são verificadas variações temporais, ao longo do ano e entre anos. Estas relacionadas com o surgimento de novas técnicas de plantio ou materiais genéticos de cada cultura, e incentivos econômicos, técnicos e/ou culturais para o plantio de culturas em regiões ou áreas em que anteriormente predominava o plantio de outras culturas (Landau et al., 2015).

2.2 O DESGASTE DO SOLO COM A PRODUÇÃO AGRÍCOLAS

A erosão é resultante da ação do impacto da gota de chuva e intempéries em solos onde a vegetação é escassa. Mas há muitos processos erosivos que estão associados a má gestão do uso quanto ao tipo de solo, com isso, a práticas agrícolas inapropriadas são responsáveis em grande parte pela

degradação do solo e a baixa produtividade (LUIZA; ARAUJO, 2017). O desconhecimento dos fatores, clima, relevo e tipologia do solo onde a propriedade rural está inserida piora essa situação (GRABOWSKI, 2014).

2.3 OS NUTRIENTES DO SOLO

As mudanças nos sistemas de cultivo do preparo convencional para o sistema de semeadura direta têm estimulado uma série de mudanças nas propriedades químicas e física do solo. A acumulação de nutrientes, especialmente de Ca, Mg, K e P nas camadas superficiais do solo no sistema de semeadura direta, o acúmulo de nutrientes no tecido das plantas cultivadas, com posterior decomposição de liberação desses nutrientes nas camadas superficiais (PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

O estudo de ácidos orgânicos provindos das plantas, por sua capacidade em interagir com a fase sólida do solo e ocupar os sítios de adsorção de nutrientes (PAVINATO; ROSOLEM, 2008). A utilização de esterco vem sendo uma opção amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Em geral, os solos das regiões semiárida e agreste do Nordeste do Brasil, são deficientes em N e P e, por consequência, a produtividade, sem adubação, é limitada (GALVÃO; SALCEDO; OLIVEIRA, 2008).

Os elementos químicos são chamados essenciais para o crescimento das plantas. Eles são divididos em dois grupos principais: os não-minerais e os minerais. Os nutrientes não-minerais são encontrados na atmosfera e na água e participam da fotossíntese, C, H e O. Já os nutrientes minerais, são fornecidos pelo solo, estão divididos em três grupos – primário, secundários e micronutrientes (CARLOS et al., 2002).

2.3.1 Os parâmetros da força iônica do solo

Os parâmetros da força iônica, depende da composição da solução do solo, influencia a atividade dos íons em solução e vários atributos do solo, por exemplo, densidade de carga, espessura da dupla camada elétrica difusa e

potencial eletrostático (PIERANGELI et al., 2003). Outros parâmetros além do pH e do potencial redox, definem a qualidade da solução do solo e a força iônica, sabe-se que a solução do solo é um eletrólito fraco constituído de cátions e ânions inorgânicos e orgânicos de diferentes valências e esses parâmetros influenciam a solubilidade dos sais (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Deste modo, o solo apresenta uma estrutura que pode ser relacionada às mais distintas escalas onde são feitas práticas de manejo, tais como a fertilização do solo e adição de resíduos, que são fatores que contribuem na melhoria do ambiente. Com isso, os efeitos da força iônica sobre as consequência e acúmulo de contaminante do solo, é um importante fator que precisa ser considerado durante as análises de risco, onde poderá analisar o comportamento desse elemento no ambiente. (PEREIRA et al., 2003).

2.3.2 pH do solo

O solo brasileiro, em muitos casos, demonstra uma média alta de acidez, e dessa maneira influência na produção agrícola. Os solos que apresentam acidez, geralmente, apresentarão a presença de alumínio e manganês em nível tóxicos, além do que irá apresentar a deficiências de fosforo, cálcio e magnésio (VELOSO et al., 1992). No que tange, o íon alumínio (Al) os solos podem apresentar concentrações que excedem a capacidade permitida pela maioria das culturas, e baixos níveis trocáveis de cátions básicos, aspectos estes que podem ser corrigidos. Para que possa ocorrer a correção da acidez e neutralização de níveis tóxicos de Al, uma alternativa é aplicação de resíduos vegetais no solo (FRANCHINI, J. C. et al, 1999).

A Fertilização em alto grau pode influenciar no baixo nível do pH do solo, assim como chuvas ácidas. Com isso, em muitas situações o solo em climas mais úmidos é ácido. Por consequência de liberações de bases e decomposição da serrapilheira, que é o nome dado à camada de material orgânico ou em decomposição presente na superfície do solo de florestas (formada por materiais como folhas, galhos, flores, frutos, sementes e dejetos de animais). Já nas regiões mais secas, geralmente são alcalinas, mas isso não reflete as condições dos diversos microambientes do solo (MOREIRA &

SIQUEIRA, 2006). Isto porque a natureza tem dispositivos de transformação que podem parecer simples e insignificantes à primeira vista, mas que desempenham um papel fundamental na manutenção da vida e renovação dos ecossistemas. Dessa maneira, umas das principais limitações que atingem a produção agrícola é derivado pela acidez do subsolo (CAIRES et al., 1998).

2.4 SORO COMO FERTILIZANTE NATURAL

O solo apresenta características químicas e biológicas, proporcionais as condições necessárias para a biodegradação de resíduos. Além do mais, o resquício orgânico pode disponibilizar nutrientes, tais como o nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes para as plantas e microrganismos, além de melhorar os atributos químicos e físicos do solo pela adição de matéria orgânica (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

O soro pode apresentar variação na sua composição química, dependendo do tipo de leite, este pode ser oriundo de fonte: bovino, caprino ou ovino; dependendo também do modo que o animal é alimentado e da qualidade do processamento industrial, neste caso, pode ser obtido tanto soro ácido ou doce (FERNANDO AUGUSTO POPPI et al., 2015).

O soro de leite pode ser reaproveitado como fonte de nutrientes para ser aplicados em plantas, trazendo benéficos para solo, pois, em sendo rico em resíduo orgânico contém componentes químicos, como nitrogênio (N_2) e potássio (K), que quando aplicados em pequenas quantidades no solo, trazem resultados positivos (MANTOVANI et al., 2015).

A utilização do soro de leite na fertilização do solo pode ser uma opção propícia do ponto de vista da nutrição vegetal e da melhoria da qualidade do solo, visando a presença de carga orgânica e presença de nutrientes. Esta proposta também pode ser considerada ambientalmente adequada e economicamente viável (Ferraz, 2021).

O procedimento de finalização do soro de leite no solo expõe o potencial de redução aos custos de adubação, onde também tem uma contribuição na recuperação de solos como os de pastagens subutilizadas e/ou degradadas, significativa utilização da terra em estados que apresenta o maior índice de produção de leite, como é o caso de Minas Gerais (INAES, 2015).

2.5 OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELOS DESCARTES INADEQUADOS DO SORO DO LEITE

Como resíduo da indústria de laticínios o soro de leite é um efluente que apresenta elevada carga orgânica, motivo pelo qual é proibido seu descarte em corpos d'água sem o devido tratamento. Alguns tratamentos são conhecidos, mas são opções que demandam alto custo de implantação e elevada área construída e, normalmente, baixa eficiência, o que gera a demanda por novas alternativas. A avaliação do reaproveitamento agronômico de efluentes buscando alcançar uma solução que alie ganhos econômicos e ambientais é sempre interessante. No caso do soro de leite, vislumbra-se ganhos com o reaproveitamento do efluente no solo (Ferraz, 2021).

As pesquisas demonstram que cerca de 40% do soro de leite produzido no Brasil é descartado de maneira inadequada no meio ambiente, promovendo assim grandes problemas ambientais, tanto na fauna quanto na flora, uma vez que a sua demanda bioquímica de oxigênio - DBO é de 10 a 100 vezes superior a DBO do esgoto doméstico (NUNES et al., 2018). Logo é interessante apresentar uma alternativa para esse descarte economicamente viável, principalmente, ao pequeno produtor de laticínio de nossa região, portanto, esse trabalho também visa deixar essa contribuição a sociedade.

Devido a esse fato, é muito preocupante a destinação, já que quando esse produto é descartado incorretamente pode conduzir a poluição das águas, gerando assim odores desagradáveis, bem como o comprometimento de estrutura físico-química do solo (CHAVES et al., 2010).

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

- Demonstrar que o soro descartado, oriundo das indústrias de laticínios da região do delta do Parnaíba, possuem nutrientes que podem melhorar a qualidade do solo de maneira natural.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o pH do solo;
- Determinar parâmetros químicos do solo antes e após a adição do soro do leite;
- Comparar os efeitos do soro do leite no solo, quanto ao desenvolvimento de hortaliças, em horta doméstica;

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA.

O presente trabalho, apresenta como tipo de pesquisa, a pesquisa experimental. Esse tipo de pesquisa, busca uma determinação sobre um objeto de estudo, selecionando as variáveis que tendem influenciar o objeto de estudo, definindo suas formas de controle e observando os efeitos produzidos pelas variáveis sobre o objeto, portanto, este tipo de pesquisa, torna o pesquisador um agente ativo no processo de observação (GIL, 2008).

4.2 LOCAL DA PESQUISA

O experimento foi realizado em canteiros (Figura 1 A), em uma propriedade privada no bairro Santa Luzia, localizada no município de Parnaíba, Piauí. A propriedade possui uma pequena horta na localidade, dessa maneira, aconteceu as coletas do solo e aplicação do soro do leite como fertilizante (Figura 1 B), e foi observado o desenvolvimento das hortaliças que fundamentaram este projeto piloto.

Figura 1: Local da pesquisa (1 A) e aplicação do soro do leite no solo (1 B)



Fonte: Google Maps, (2022).



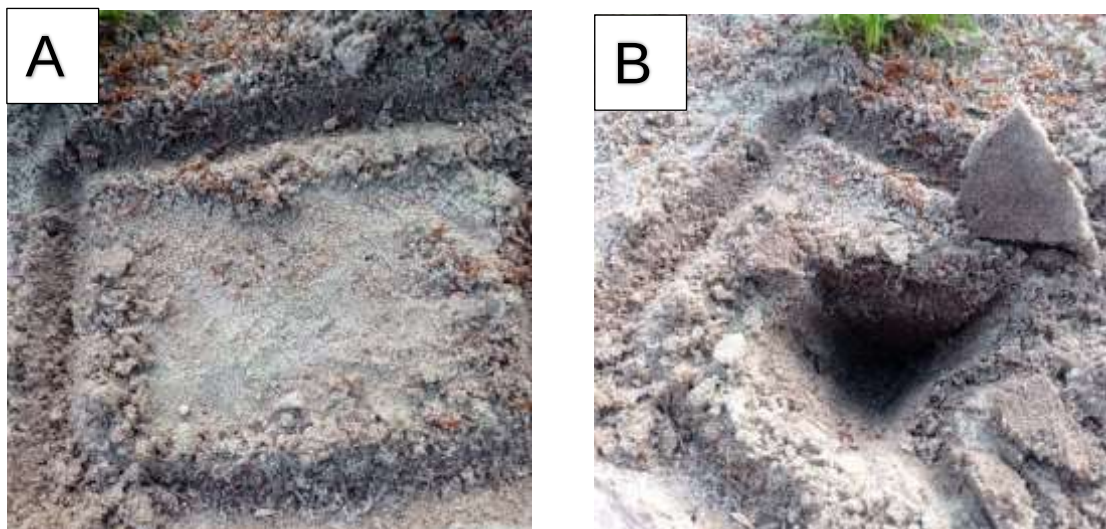
Fonte: Arquivo Pessoal, (2022).

4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.

4.3.1 Coleta do Material

Antes do início da coleta, aconteceu a marcação no local e demarcação e identificação da área onde o solo seria estudado (Figura 2 A), depois houve a marcação da profundidade, normalmente 0,0 a 0,20 cm, onde o solo seria coletado (Figura 2 B). Importante pontuar que o local de coleta estava limpo, resquícios de pedras, folhas, capim, ou qualquer substrato de plantas. Logo após realizar a coleta do solo, esse material foi levado ao laboratório para realização da análise química.

Figura 2: Marcação do Local (A) e a profundidade do material coletado (B).

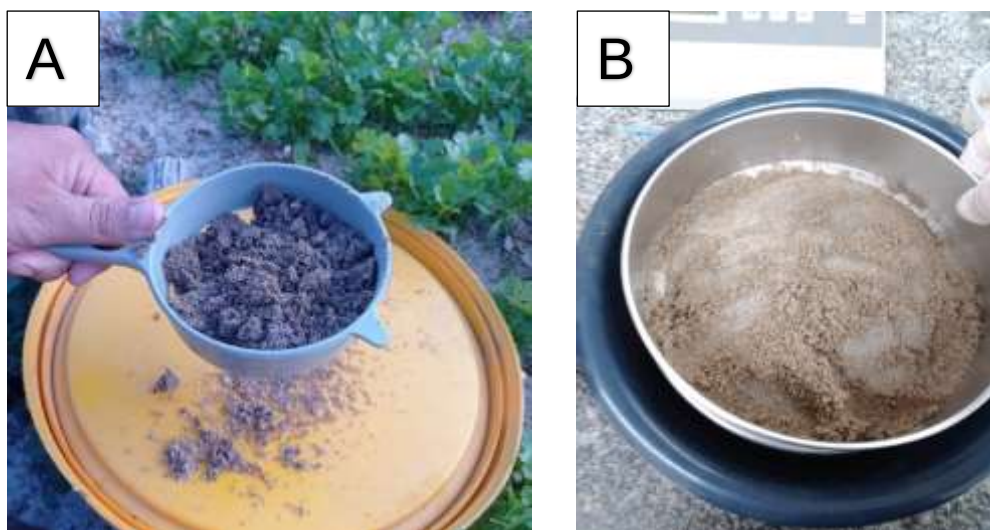


Fonte: Arquivo Pessoal, (2022).

4.3.2 Preparo da amostra

Uma vez coletado, o solo foi submetido a primeira peneiração (Figura 3 A), depois, foi medido o pH do solo no local com papel indicador universal, sendo posteriormente, levado para o laboratório, onde aconteceu uma segunda peneiração (Figura 3 B) sobre um recipiente de plástico, sendo destorroado manualmente. Seguidamente, foi efetuado a secagem das amostras ao ar livre (Figura 4 A e B) durante um dia inteiro.

Figura 3: Primeira Peneração (A) e a peneração no laboratório (B).



Fonte: Arquivo Pessoal, (2022)

A Figura 4 mostra a aparência do solo enquanto estava secando ao ar livre, na Figura 4-A o solo que recebeu a aplicação do soro do leite, como pode ser visto, apresenta uma cor mais escura, sendo também mais úmido. A figura ao lado, Figura 4-B, a amostra do solo original, ou seja, sem aplicação do soro, como isso, um solo mais embranquiçado e com torrões.

Figura 4 Solo com soro (A) e sem soro (B) secando ao ar livre.



Fonte: Arquivo Pessoal, (2022)

4.4 ANÁLISES QUÍMICAS

4.4.1 pH do solo

4.4.1.1 Materiais, Reagentes e Soluções

Utilizou-se, um copo plástico de 100 mL, balança analítica, papel indicador universal de pH e água destilada.

4.4.1.2 Procedimento

Inicialmente, foi pesado 10 g do solo, que segundo os procedimentos técnicos de análise de solo este passa a ser chamado Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). Essa massa foi colocada em um copo plástico de 100mL, em seguida, foi adicionado 25 mL de água destilada, essa solução de solo mais água foi agitada manualmente com o auxílio de um bastão e, posteriormente, feito a leitura de pH, utilizando o papel indicador universal de pH.

4.4.2 Acidez potencial (Hidrogênio + Alumínio)

4.4.2.1 Materiais Reagentes e Soluções

Foi utilizado para as anaises de acidez potencial, bureta volumétrica, balões volumétricos de 100 mL, 250 mL e de 1L, pipetas graduada, pipetas volumétrica de 25 mL, balança analítica, agitador horizontal circular. E como reagentes foram utilizados solução hidroalcóolica 1% do indicador ácido básico fenolftaleína, solução de hidróxido de sódio $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ e solução extratora de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,1- 7,2;

4.4.2.2 Procedimento

Pesou-se 5g de solo (TFSA), essa massa foi transferida para um erlenmeyer de 125mL, adicionou-se 75mL da solução de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0. Agitou-se durante 10 minutos essa solução empregando um

agitador horizontal circular e depois se deixou essa reação em repouso durante uma noite;

No dia seguinte, pipetou-se 25mL da solução sobrenadante obtida da reação do solo com acetato de cálcio, esta foi transferida para um erlenmeyer de 125mL (evitando o arraste de partículas de solo). Em seguida foi adicionado três gotas da solução indicadora de fenolftaleína, e então realizou-se a titulação com a solução padronizada de $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ de NaOH, até a mudança de coloração da solução, a fim de que a cor rósea ficasse persistente

Utilizou-se uma prova em branco, que foi feito seguindo os mesmos passos descritos anteriormente, no caso, substituindo o sobrenante da solução com o solo por água destilada, isto para cada série de amostras.

4.4.2.3 Cálculo

O cálculo da acidez potencial foi feito, através da subtração do volume gasto na titulação da amostra do volume gasto na titulação do branco, sendo a unidade usada $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ é, como pode ser visto na fórmula abaixo:

$$\text{Cmol}_c \text{ de } H^+ + Al^{3+}/\text{dm}^3 \text{ de TFSA} = (L - L_b) \times 1,65$$

L = número de mililitros gastos na titulação da amostra

Lb = número de mililitros gastos na titulação da prova em branco

1,65 = fator de correção (constante, decorrente das aliquotas tomadas e do método só extrair 90% da acidez).

Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) = É o valor que vai ser adquirido através do cálculo

4.4.3 BIODISPONIBILIDADE DE NITROGENIO NO SOLO

4.4.3.1 Material e Reagentes

Foi utilizado um recipiente hermético com capacidade para 50 mL (recipiente vedado), vidro pequeno com capacidade para 25mL aberto, erlenmeyer de 125 mL, pipetas volumétricas de 2 mL e 5 mL, béquero de vidro de 500 mL, bureta volumétrica, estufa de secagem, balança analítica. Para

essa análises, foi utilizado, solução de ácido bórico 40 g. L^{-1} , solução de hidróxido de sódio 10 mol.L^{-1} e solução indicadora, essa solução indicadora é feita através da mistura do indicador de vermelho de metila e o verde de bromocresol, onde, primeiramente é dissolvida $0,30 \text{ g}$ de verde de bromocresol e $0,165 \text{ g}$ de vermelho de metila em 500 mL de etanol.

4.4.3.2 Procedimento

Para extrair o nitrogênio total absorvido pelo solo estudado, foi feito uma adaptação do método de kjeldahl convencional, hoje em dia automatizado em quase todos os laboratórios, essa adaptação foi necessária em função da escassez de recurso e para minimizar os resíduos ácidos gerados durante o procedimento convencional.

Na primeira etapa do procedimento adotado pesou-se 5 g de solo (TFSA), esta massa foi colocada no recipiente hermético, com capacidade para 250 mL , e foi adicionado 10 mL da solução de hidróxido de sódio, feito isto frasco foi reservado.

Na segunda etapa foi preparada a solução para capturar o nitrogênio que fosse liberado do solo, para tanto, utilizou-se um vidro pequeno aberto, com capacidade de 25 mL , onde fora adicionado 5 mL da solução indicadora, que apresentava uma coloração violácea intensa, e 5 mL da solução de ácido bórico, totalizando 10 mL dentro do vidro pequeno. Esse vidro menor contendo a mistura indicadora foi inserida no interior do recipiente de 250 mL contendo a amostra de solo antes reservado. Feito isso, o recipiente foi devidamente fechado, levado à estufa programada para 75 graus Celsius . Quando a estufa atingiu a temperatura programada, em questão de alguns minutos, foi então feito a contabilização de 5 horas como o tempo necessário para extrair todo o nitrogênio do solo em análise. Ao término do tempo determinado, a amostra permaneceu na estufa durante um tempo de 12 h (no o procedimento ficou a noite toda) para que após esse período fosse dado continuidade a análise.

Na terceira, aferiu-se uma bureta com uma solução de ácido sulfúrico $0,0025 \text{ mol/L}$ e reservou-se para proferir a titulação da amostra. Então foi pipetado 2 mL da solução indicadora, que estava dentro do vidro menor, cuja coloração mudou, e esse volume foi colocado a em um erlenmeyer de 125 mL ,

a seguir foi adicionado 5mL de água destilada, homogenizada e então realizada a titulação com ácido sulfúrico até o ponto de viragem esperado (levemente rosa).

Por fim, é importante ressaltar que esse procedimento foi reproduzido para análise do branco, ou seja, substituindo a amostra de solo por água destilada, a fim de se compara os resultados obtidos.

4.4.3.3 Cálculo

O teor de nitrogênio no solo foi calculado através da fórmula apresentada abaixo, onde ocorre a subtração do volume gasto de ácido sulfúrico durante a titulação da amostra do valor gasto na titulação do branco, que é a água. Essa diferença é multiplicada pela concentração de ácido sulfúrico, pela massa atômica do nitrogênio, pelo volume pipetado (2mL) da solução indicadora, e pelo fator de conversão (de unidade de medida matemática). Esse resultado é dividido pelo peso da amostra e fator de diluição (neste caso 5):

$$N = \frac{(V_{H_2SO_4} - V_{branco}) \times C_{H_2SO_4} \times 14 \times 2 \times 1.000}{\text{Peso da Amostra} \times \text{fator de diluição}}$$

Onde:

N = Nitrogênio amoniacal (mg kg⁻¹ de solo) ou (mg kg⁻¹ de resíduo vegetal)

V_{H₂SO₄} = Volume de H₂SO₄ que foi gasto na titulação

Vbranco = Volume da prova em branco

C_{H₂SO₄} = 0,0025 mol.L⁻¹

14 = Massa no Nitrogênio

2 = Volume titulado após a incubação das amostras (ml)

1.000 = Fator para converter de (g) para (kg)

P Amostra = Peso da amostra usado na incubação (g)

5 = Fator de diluição (água deionizada: volume titulado)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PH DO SOLO

O pH dos solos brasileiros, geralmente devem ser levemente ácidos, com a faixa de 5,5 a 6,0 em água, com isso, várias plantas tiveram que se adaptar para valores fora da faixa, ao medir o nível de pH. pôde entender os aspectos sobre a disponibilidade de nutrientes, a permeabilidade do solo e os tipos de plantas que podem ser cultivadas no local (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). Durante, as análises da escala do pH do solo em estudo, logo, antes de ser aplicado o soro do leite pôde-se observar que o pH era de 7, sendo assim, um pH neutro.

Já durante a escala de pH do solo com soro do leite observou-se que o pH ficou entre 5,0 e 6,0, deste modo, ficando dentro da faixa correta de um solo fértil. Dessa maneira, o pH do solo pode variar de acordo com sua composição, concentração de sais, metais, ácidos, bases e substâncias orgânicas que são adicionadas no seu preparo para o plantio.

5.2 ACIDEZ POTENCIAL (HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO)

A Acidez Potencial é representada pela somatória de íons de hidrogênio (H^+) e íons de Alumínio (Al^{3+}), que estão retidos na superfície dos colóides por forças eletrostáticas, com a acidez não trocável, que corresponde àquela acidez neutralizada até um determinado valor de pH (BRAGA, 2023). A acidificação do solo com a presença de alumínio é expressa pela seguinte equação:



Como, pode ser visto na equação, o $Al(OH)_3$ não está ionizado os íons H^+ , assim liberados, proporcionando o valor de pH muito baixo na solução do solo. Onde a liberação dos íons de hidrogênio, torna-se responsável pela acidificação do solo (KUMAR FAGERIA; LUÍS; STONE, 1999).

A acidez potencial caracteriza o poder tampão do solo, diz respeito à resistência que o solo oferece as mudanças de pH está intimamente ligado ao teor de matéria orgânica e à textura do solo. Quanto mais elevado é o teor de

matéria orgânica do solo, o teor de argila e o de óxidos, maior será o poder tampão, pois são fontes de H^+ e Al^{3+} para a solução do solo. Os solos arenosos, pobres em matéria orgânica, têm baixo poder tampão. Em solos ácidos, a incorporação de esterco de animais tem aumentado o pH do solo. (BRAGA, 2023).

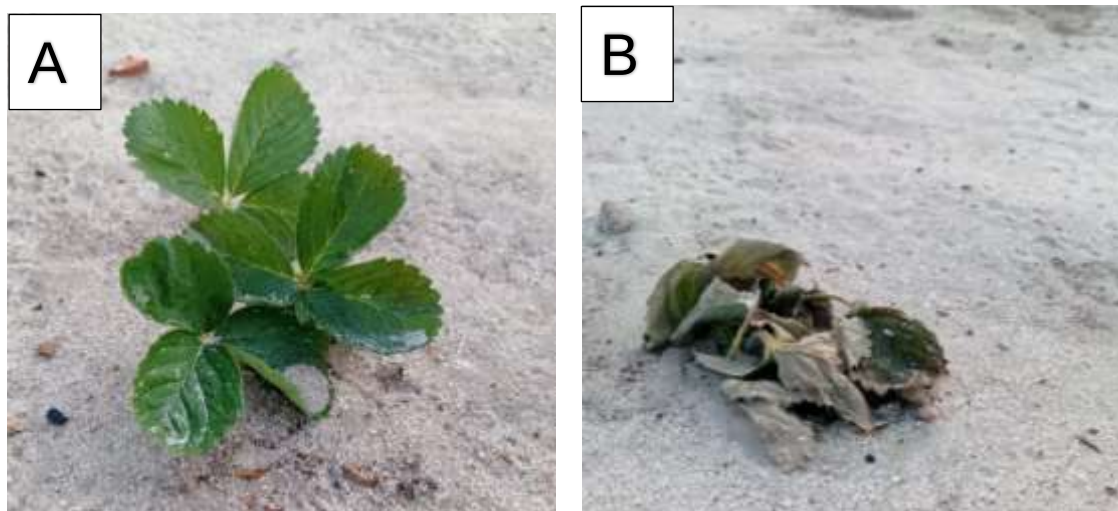
O cálculo da Capacidade de Troca Catiônica do Solo (CTC). Por isso, a CTC é uma variável importante pois é usado no cálculo de necessidade de calagem. Sendo assim, valores de H mais Al abaixo de $2,50 \text{ Cmol}_c/\text{dm}^3$ são considerados baixos e acima de $5,01 \text{ Cmol}_c/\text{dm}^3$ são considerados altos.

No decorrer das análises de acidez potencial do solo sem o soro do leite, pode-se verificar que o valor obtido foi de $1,98 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.

Deste modo, é permitido dizer que o valor da análise do solo sem o soro, está abaixo do que é esperado, tornando-se assim o solo impróprio para o plantio, com isso, ocasionando um baixo desenvolvimento para as plantas. Já as análises de acidez potencial do solo com soro do leite, o valor obtido foi $3,63 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.

Com isso, é possível discorrer que o valor da análise do solo com o soro, está dentro do esperado, tornando-se o solo fértil para as plantas, portanto, ocasionando um melhor desenvolvimento para as plantas como podemos verificar nas figuras abaixo.

Figura 5: Plantação de morango com o solo contendo soro do leite (A) e a plantação de morango sem a aplicação do soro do leite no solo(B).



Fonte: Arquivo Pessoal, (2022)

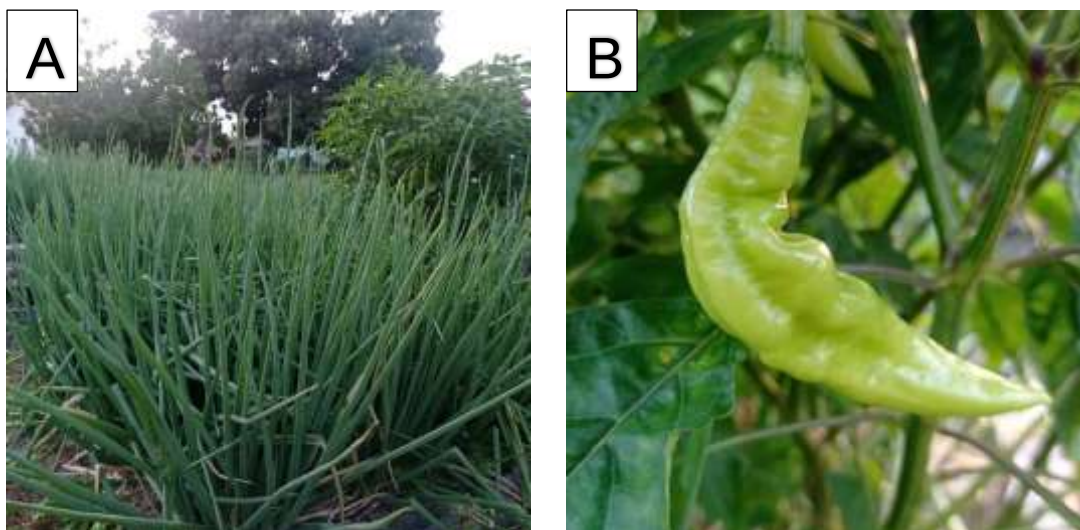
É possível observar na Figura 5 A, que a plantação do morango que recebeu o soro como fertilizante teve um melhor desenvolvimento, quando comparado, a figura 5 B, que não teve essa intervenção. Com isso, podemos ressaltar que o soro do leite trouxe mais nutrientes para o solo, assim, fazendo com que a plantação não morresse, como aconteceu na figura 5 B, ou seja, pôde-se verificar *in loco* a teoria se tornando resultados práticos.

5.3 BIODISPONIBILIDADE DE NITROGENIO NO SOLO

No solo, de maneira geral, podem se encontrar diversos componentes, assim sendo, o nitrogênio é um nutriente de funcionamento intenso no solo, tornando-se, um nutriente importante para crescimento das plantas e isto acontece, porque as plantas apenas conseguem usar o nitrogênio sob as formas de amônio (NH_4^+) e íons nitrato (NO_3^-). Dessa forma, se entende a ciclagem deste nutriente, e o efeito do manejo dos solos sobre este elemento dá base ao adequado, uso do nitrogênio nos solos (CARDOSO et al., 1992).

Deste modo, durante as análises pode-se observar os desenvolvimentos das plantas, como podemos visualizar nas figuras a seguir.

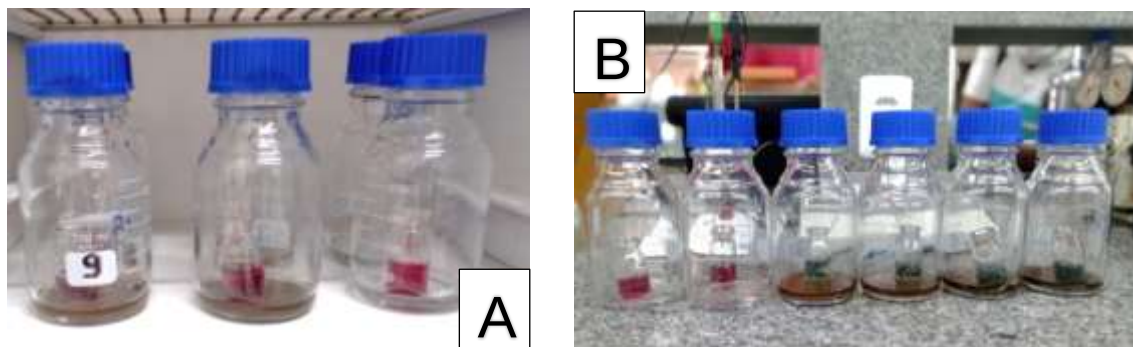
Figura 6: Desenvolvimento da plantação de cebola de palha (A) e do pé de pimenta de cheiro (B) utilizando o soro no solo.



Fonte: Arquivo Pessoal, (2022).

Com isso, determinou-se a quantidade de nitrogênio presente no solo, o primeiro passo foi fazer o aquecimento das amostras do solo com a solução, contendo o solo com soro do leite, sem o soro e a uma análise como branco (utilizando água destilada), como se pode verificar na figura abaixo.

Figura 7: Início do aquecimento das amostras (A) e o após o aquecimento (B).



Fonte: Arquivo Pessoal, (2022)

Após o aquecimento houve a captação de nitrogênio, onde a solução indicadora passou de violáceo intenso para verde nas amostras do solo, e nos brancos conforme o esperado não houve alteração de cor violáceo, pois, se tratava apenas de água destilada, como pode melhor ser observado na Figura 7. Essa titulação foi realizada em duplicata, para cada amostra, onde observou-se o volume gasto estabelecido pela bureta até que acontecesse o ponto de viragem, verde para levemente rosa, depois calculou-se a média padrão de cada duplicata. A Tabela 1 apresenta os dados quantitativo das análises.

Tabela 1: Dados adquiridos durante as análises de química.

	Teste em branco	Amostra sem soro	Amostra com soro
Valor gasto em (mL)	0,5	1,2	1,7
Valor gasto em (mL)	0,1	1,0	1,6
Média Padrão	0,3	1,1	1,6

Fonte: Autoria Própria, 2022

Com isso, foi possível estimar a quantidade de nitrogênio ($2,24 \text{ mg. kg}^{-1}$) presente na amostra sem soro. Logo após, determinou-se o nitrogênio da amostra de solo onde fora aplicado o soro do leite ($3,79 \text{ mg. kg}^{-1}$).

Através dos valores adquiridos, percebe-se que houve uma variação nos valores com e sem a aplicação do soro como fertilizante no solo. O solo sem aplicação de soro apresentou um quantitativo de nitrogênio de 2,24 mg, kg⁻¹, enquanto que o solo que foi inserido o soro como fertilizante determinou-se 3,379 mg, kg⁻¹ de nitrogênio.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve o intuito de demonstrar uma viabilidade economicamente favorável para o descarte do soro de leite oriundos das queijarias na cidade de Parnaíba. E o destino melhor estudado para essa aplicação foi em hortas domesticas ou não, como fertilizante, isto com o objetivo de demonstrar, que através do cultivo "*in loco*" de plantas poder-se-ia obter resultados a olho nu para que o pequeno agricultor e produtor de queijo pudesse compreender as ações desse projeto.

E o resultado preliminar desse estudo comprovou positivamente a melhoria do desenvolvimento das plantas, onde o solo foi nutrido com o soro do leite, quando comparado ao mesmo solo sem a aplicação do soro. Pudemos constatar a regulamentação do nível de pH do solo, após a aplicação do soro, este ficou dentro dos padrões esperados, o grau de acidez potencial também ficou dentro do esperado, e isso resultou diretamente no aumento do potencial de nitrogênio, tornando o solo tratado com soro de leite propicio para que ocorra o desenvolvimento adequado das plantas.

Desse modo os resultado preliminares do projeto mostraram-se promissor para reutilizar o soro do leite que seria descartado de maneira inadequada no meio ambiente, mas, é necessário verificar mais parâmetros fisico-quimicos, assim como analisar as melhores espécies de plantas que podem se beneficiar desse fertilizante no solo da região, algo para trabalhos futuros.

REFÊRENCIAS

ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Disponível em: <https://www.abiq.com.br/noticias_ler.asp?codigo=2519&codigo_categoria=6&codigo_subcategoria=6>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRAGA, M. **A Acidez do Solo - Ativa e Potencial.** Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2010/04/acidez-do-solo-ativa-e-potencial.html>>. Acesso em: 6 jan. 2023.

CAIRES, E. F. et al. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p. 27–34, mar. 1998.

CARLOS, A. et al. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215165/1/Fertilidade-do-solo-e-demanda-por-nutrientes-no-Brasil-2002.pdf>>.

CHAVES, K. F.; CALLEGARO, E. D.; SILVA, V. R. O. Utilização do soro de leite nas indústrias de laticínios da região de Rio Pomba-MG. Anais do Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2010.

DE MARCO, Edenara. Alterações químicas e biológicas do solo e desenvolvimento de plantas decorrentes da adição de lodo da indústria de laticínios. 2020.

FERNANDO AUGUSTO POPPI et al. Soro de Leite e Suas Proteínas: Composição e Atividade Funcional. **Journal of Health Sciences**, v. 12, n. 2, 2015.

Ferraz, Karin da Costa Ribeiro. "Uso agrícola de soro de leite: efeitos no solo, na emissão de CO₂, na biomassa microbiana do solo e na produção vegetal." (2021).

FRANCHINI, J. C. et al. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 3, p. 533-542, 1999.

GALVÃO, S. R. DA S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. DE. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 99–105, jan. 2008.

GRABOWSKI, L. **Erosão do solo pela atividade agrícola.** Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/agricultura-pecuaria/erosao-solopela-atividadeagricola.htm#:~:text=A%20eros%C3%A3o%20resultante%20da%20a%C3%A7%C3%A3o,causando%20preju%C3%ADzos%20na%20atividade%20agr%C3%ADcola.>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

INAES - Instituto Ernesto de Salvo. Estado da arte das pastagens em Minas Gerais. 1.ed. Belo Horizonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 38 2015. 206p.

Kuhnen F. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO de MESQUITA FILHO” FACULDADE de CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS CÂMPUS de JABOTICABAL MINERALIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DO SORO ÁCIDO de KUMAR FAGERIA, N.; LUÍS, F.; STONE. **Arroz e Feijão MANEJO DA ACIDEZ DOS SOLOS DE CERRADO E DE VÁRZEA DO BRASIL**. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/207078/1/doc92.pdf>>.

Lais M, Lisboa D, Lima J, et al. PRESERVANDO O MADEIRA PROJETO: CAMPANHA de SENSIBILIZAÇÃO À CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE ÀS FAMÍLIAS RIBEIRINHAS PORTO VELHO/RO HORTA ORGÂNICA.

LEITE.; 2010. Accessed February 3, 2022.

LOPES, Alfredo Scheide; GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. **Fertilidade do solo**, p. 2-64, 2007.

LUIZA, A.; GLAUCIO LUCIANO ARAUJO. EROSÃO DO SOLO EM UMA Mantovani JR, Carrera M, Landgraf PRC, Miranda JM. Soro ácido de leite como fonte de nutrientes para o milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e MANTOVANI, J. R. et al. Soro ácido de leite como fonte de nutrientes para o milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p.

NUNES, Luane.A; GERBER, Juliano. Z; COSTA, Flávio.P; SOUZA, Rafael.J.S; KALID, Ricardo.A. O soro de leite, seus principais tratamentos e meios de valorização. Revista em agronegócio e meio ambiente, vol 11, p 301-396, 2018. Disponível em:
<<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5310>>. Acesso em 18 março. 2022.

Paula, L. de; Rolim, M. M.; Bezerra Neto, E.; Soares, T. M.; Pedrosa, E. M. R.; Silva, E. F. F. Crescimento e nutrição mineral de milho forrageiro em cultivo hidropônico com soro de leite bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, p.931-939, 2011.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 911–920, jun. 2008.

PEREIRA, M. et al. Efeito da força iônica da solução de equilíbrio na adsorção de cádmio em Latossolos brasileiros (1). **Pesq. agropec. bras**, n. 6, p. 737–745, 2003.

PIERANGELI, M. A. P. et al. Efeito da força iônica da solução de equilíbrio na adsorção de cádmio em Latossolos brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 737–745, jun. 2003.

Pinheiro Alves M, De Oliveira Moreira R, Henrique Rodrigues Júnior P, Carla de Freitas Martins M, Tuler Perrone Í, Fernandes de Carvalho A. SORO DE LEITE: PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE ABRE CAMPO (MG). **Anais do**

RIBEIRO, K.C.. Avaliação Da Qualidade Do Solo E De Tifton 85 Em Resposta À Aplicação De Efluentes De Latícínios, TCC- Universidade Federal de Viçosa, 2018.

SCOLARI, D. **Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil**. [s.l: s.n.], 2017.

SCOLARI,. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. **Embrapa.br**, 2017.

Seminário Científico do UNIFACIG, v. 0, n. 3, 2017.

TECNOLOGIAS PARA O PROCESSAMENTO DE COPRODUTOS. Revista do

Trajetória da agricultura brasileira - Portal Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em:

Variação geográfica da produção de grãos e principais culturas agrícolas no Brasil em 2013 / Elena Charlotte Landau ... [et al.]. – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

VELOSO, C. A. C. et al. Efeito de diferentes materiais no pH do solo. *Scientia Agrícola*, v. 49, p. 123-128, 1992.

ZOCCAL, R. Anuário do Leite 2019: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais. *Anuario Leite*, [S. l.], n.35 art, p.53, 2019.