

COLÉGIO MILITAR DE BELO HORIZONTE

**USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA PARA RECUPERAÇÃO ACELERADA DE
SOLO PÓS-QUEIMADA**

Belo Horizonte, MG

2025



Daniel Costa Abdala
Miguel Candian Monteiro
Pedro Ferreira Moura

Norma Barbosa de Lima Fonseca

USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA PARA RECUPERAÇÃO ACELERADA DE SOLO PÓS-QUEIMADA

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Profª. Norma Barbosa de Lima
Fonseca.

Belo Horizonte, MG

2025



RESUMO

As queimadas constituem um dos principais agentes de degradação ambiental no Brasil, provocando perdas severas de nutrientes, alterações físico-químicas e biológicas no solo, além de comprometer sua capacidade produtiva e ecológica. Em 2024, incêndios atingiram mais de 30 milhões de hectares no país, incluindo áreas do Colégio Militar de Belo Horizonte (MG), onde se desenvolveu este estudo. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a eficácia de adubação orgânica de baixo custo na recuperação acelerada do solo pós-queimada, comparando diferentes combinações de insumos e espécies vegetais. Para isto, foram preparados oito canteiros experimentais, submetidos a tratamentos com NPK caseiro, chorume ou combinação de ambos, associados ao plantio de feijão (leguminosa), moringa (hortaliça arbórea) e mandioca (raiz), além de cobertura de capim seco; um canteiro controle permaneceu sem intervenção. Amostras foram coletadas antes e após 15 dias, analisando pH, macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e matéria orgânica, com comparação entre tratamentos e controle. A mandioca e o NPK caseiro apresentaram os melhores desempenhos na elevação da fertilidade e do teor de matéria orgânica, enquanto o chorume isolado mostrou efeito limitado no período avaliado. O Feijão e a moringa tiveram resultados iniciais mais discretos, possivelmente pela absorção de nutrientes para seu estabelecimento. Observou-se ainda redução da alcalinidade do solo, aproximando o pH da faixa ideal (5,5–6,5) em tratamentos específicos. Dentre os principais resultados, tem-se que a combinação de adubação orgânica com espécies vegetais adequadas configura estratégia eficiente para recuperação de solos pós-queimada, potencializando a ciclagem de nutrientes, o incremento da matéria orgânica e a restauração da funcionalidade ecológica, representando alternativa sustentável e de baixo custo para contextos semelhantes.

Palavras-chave: Queimadas. Adubação orgânica. Recuperação do solo.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS E HIPÓTESES	6
3 REVISÃO TEÓRICA	7
4 METODOLOGIA	10
5 RESULTADOS OBTIDOS	12
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS	17



1 INTRODUÇÃO

Em 2024, mais de 30,8 milhões de hectares de terra foram queimados no Brasil, uma área maior que a Itália. Esses dados são da plataforma *Monitor do Fogo*, do MapBiomas (MapBiomas, 2025). Esse número é 79% maior do que em 2023, sendo a maior área queimada desde 2019. A maior parte das queimadas (73%) aconteceu em vegetação nativa, principalmente em florestas. Nas áreas de uso agropecuário, as pastagens foram as mais afetadas, com 6,7 milhões de hectares queimados.

Além dos impactos ambientais mencionados, as queimadas liberam muitos gases que causam mudanças climáticas. Além disso, a perda de muitos animais e plantas contribui para a redução da diversidade de fauna e flora. Outro impacto das queimadas é na saúde. A fumaça resultante das queimadas é cheia de sujeira e gases que fazem mal à saúde de todos, mas especialmente de idosos, crianças e pessoas com doenças crônicas e problemas cardíacos.

Esses impactos podem ser percebidos mais facilmente, mas os danos ao solo não. A recuperação de um solo pós-queimada é lenta, levando até mais de 10 anos para recuperar-se, havendo a possibilidade de nem mesmo recuperar-se, de acordo com Leandro Goulart - chefe do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (G1, 2014). Essa recuperação frequentemente é realizada como uso de diversas técnicas, como manutenção da unidade de solo e controle de erosão com cobertura vegetal, reposição de nutrientes com adubação orgânica e plantios, bem como uso de adubação mineral, como a calagem, a qual tem sido utilizada para repor mais rapidamente os nutrientes essenciais que foram perdidos nas queimadas.



2 OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1 Objetivo geral

Em busca de uma solução mais imediata para a recuperação do solo, o presente projeto visa aprimorar o uso de adubação orgânica para agilizar o processo de recuperação do solo.

3.2 Objetivos específicos

De maneira específica, pretende-se:

- promover a recuperação acelerada do solo com uso de dois adubos orgânicos de custo acessível, NPK caseiro e chorume, de maneira individual e combinada;
- verificar a influência do plantio de uma leguminosa, de uma hortaliça arbórea e de uma raiz na recuperação do solo com cobertura vegetal seca de capim, com adubação orgânica combinada.

3.3 Hipóteses

Para cumprir esses objetivos, parte-se da primeira hipótese de que a adubação orgânica combinada de NPK caseiro com chorume e com os plantios com cobertura vegetal mencionados promoverá uma recuperação mais rápida do solo com 14 dias de aplicação, na comparação sem o plantio das plantas mencionadas;

Na segunda hipótese, dentre as plantas adubadas com NPK caseiro e chorume e com cobertura vegetal seca de capim, a leguminosa proporcionará uma maior fertilização do solo, na combinação com a adubação combinada, na comparação com a hortaliça arbórea e a raiz, com 17 dias de plantio e 14 de adubação.



3 REVISÃO TEÓRICA

3.1 As queimadas e o solo

As queimadas, intensas ou repetidas, causam graves impactos ambientais, especialmente no solo, afetando a fertilidade, a biodiversidade e a sustentabilidade (EMBRAPA, 2013). Elas provocam mudanças físicas, químicas e biológicas (Bonissoni, 2021).

As queimadas, embora façam parte de alguns ciclos naturais, tornaram-se um problema ambiental grave quando ocorrem de forma intensa, repetida ou em áreas que não possuem adaptação ecológica ao fogo. No Brasil, essas práticas são comuns em áreas rurais e naturais, com consequências negativas sobre a fertilidade do solo, a biodiversidade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (EMBRAPA, 2013). Diretamente, o calor elevado causa:

- Propriedades químicas: Consome a matéria orgânica, perdendo nitrogênio e enxofre por volatilização. Nutrientes como potássio, cálcio e magnésio, presentes nas cinzas, podem ser lixiviados rapidamente, e o pH do solo aumenta, interferindo na disponibilidade de micronutrientes (EMBRAPA, 2013; NUNES et al., 2009).
- Propriedades físicas: Elimina a cobertura vegetal, intensificando a erosão. Altera a estrutura do solo, reduzindo porosidade e infiltração de água, favorecendo o escoamento superficial (EMBRAPA, 2013).
- Propriedades biológicas: Elimina microrganismos (fungos, bactérias) e fauna do solo, essenciais para a ciclagem de nutrientes, comprometendo a capacidade de regeneração natural (NUNES et al., 2009; EMBRAPA, 2023a). A rizosfera, região das raízes, é a mais afetada.

3.2 Fertilidade do Solo

Uma planta bem nutrida consegue aproveitar melhor a energia. Assim, ela se desenvolve adequadamente e tolera mais o ataque de doenças e pragas Aegro (2021). Para avaliar a fertilidade do solo, segundo Aegro (2021), são analisados diversos indicadores principais:

- pH do Solo: O pH ideal (geralmente entre 5,5 e 6,5) garante que os nutrientes estejam disponíveis para as plantas.
- Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S): São os nutrientes que as plantas necessitam em maior quantidade.



- Nitrogênio-N para folhas, Fósforo-P para raízes/frutos, Potássio-K para resistência
- Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S), vitais para diversas funções vegetais.
- Capacidade de Troca de Cátions (CTC): Mostra a capacidade do solo de reter nutrientes essenciais.
- Soma das Bases e Saturação por Bases (V%): Indica a quantidade absoluta e porcentagem de cátions básicos na CTC, refletindo a fertilidade do solo.
- Alumínio (Al^{3+}) trocável: Em excesso, é tóxico para as raízes e seu nível deve ser monitorado.
- Matéria Orgânica (MO): Essencial para a estrutura do solo, retenção de água e nutrientes, e para a atividade microbiana. Solos férteis têm geralmente mais de 2% a 3% de MO.

3.3 Técnicas de recuperação do solo

A recuperação da fertilidade de solos degradados exige técnicas sustentáveis (EMBRAPA, 2023a). A adubação é a prática de fornecer nutrientes às plantas para garantir seu desenvolvimento e alta produtividade. Existem duas abordagens principais para isso: a adubação mineral e a adubação orgânica, cada uma com suas características, vantagens e desvantagens, especialmente relevantes em contextos de solos queimados ou degradados.

3.3.1 Adubação Mineral (química ou inorgânica)

A adubação mineral (também conhecida como inorgânica ou química) utiliza fertilizantes produzidos industrialmente, a partir de minérios ou processos químicos. Esses fertilizantes são concentrados em nutrientes específicos, como Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), os famosos NPK.

O Nitrogênio (N) é para folhas e crescimento (Ferreira et al., 2008); Fósforo (P) para raízes, flores e frutos (Embrapa, 2018); Potássio (K) para resistência e qualidade (Trani et al., 2011).



- Vantagens: Ação rápida para suprir deficiências urgentes, composição definida e fácil aplicação (Embrapa, 2018). Ideal para repor nutrientes perdidos em solos queimados (Sucesso no Campo, 2024).
- Desvantagens: Alto risco de perdas (lixiviação/volatilização), não melhora a estrutura do solo e pode causar contaminação ambiental se mal utilizada (Embrapa, 2018).

3.3.2 Adubação Orgânica

A adubação orgânica utiliza materiais de origem vegetal ou animal, como composto orgânico, esterco, biofertilizantes (como o biochorume), resíduos de colheita e adubos verdes. Esses materiais são ricos em carbono e liberam nutrientes de forma gradual, à medida que se decompõem no solo.

O biochorume, por exemplo, é um líquido nutritivo de decomposição orgânica, rico em nutrientes e ácidos húmicos, que ativa a microbiota do solo e fornece micronutrientes (Souza et al., 2018).

- Vantagens: Melhora a saúde do solo a longo prazo, aumenta a matéria orgânica e a capacidade de retenção de água/nutrientes. Estimula a vida microbiana, essencial para a recuperação biológica de solos queimados (Agrolink, 2024). Promove a reciclagem de resíduos (Neo Mondo, 2023).
- Desvantagens: Menor concentração de nutrientes (exige maiores volumes), ação mais lenta e custos de transporte/aplicação mais elevados. Há risco de contaminação se a origem não for controlada (Belgo Arames, 2021; FertFort, 2021).



4 METODOLOGIA

No presente projeto, foi realizado um manejo superficial de plantas daninhas para evitar a interferência nos resultados da pesquisa. Foram selecionadas para plantio as espécies de moringa, mandioca e feijão por se tratar de plantas que auxiliam na recuperação do solo (capacidade de se adaptar a solos pobres, de fixar nitrogênio no solo e fornecer nutrientes essenciais), além de constituir alimentos para animais que produzirão nutrientes e adubo para o solo.

Os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste estudo foram os seguintes:

1. Escolha da área de realização do experimento: foi escolhida uma área, dentro do Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH), que passou por um incêndio em 2024.
2. Preparação dos canteiros (amostra zero, amostras-tratamento e amostra-controle): nesta área foram delimitados 8 (oito) canteiros de aproximadamente 1,5m x 1,5m, com cerca de cinquenta centímetros de distância entre si, que serão utilizadas como amostras-tratamento e amostra-controle.
3. Coleta e preparação da amostra 'zero': a preparação da amostra zero teve início com o destorreamento, que consistiu em quebrar e soltar os torrões de terra, seguido pelo peneiramento, etapa que remove impurezas e fragmentos maiores, resultando em amostra homogênea e adequada para análise. Data: 25/06/25.
4. Produção caseira do chorume e do fertilizante NPK: o fertilizante NPK caseiro foi preparado, em 02/07/25, pelos alunos com água, borra de café, cascas de banana, cascas de ovos, leite e alho, fermentando por até sete dias antes. O chorume foi cedido aos alunos, uma vez que não daria tempo de realizar a produção a tempo para o experimento.
5. Plantio das espécies selecionadas (amostras-tratamento): em 04/07/25, foram plantados feijão, mandioca e moringa em três diferentes canteiros (1-3), seguidos de cobertura com capim seco para preservar a umidade.
6. Aplicação do chorume e do NPK nas amostras-tratamento: em 08/07/25 foram aplicados chorume diluído e NPK orgânico caseiro, nas proporções recomendadas: canteiro 4: chorume (100ml para 2 litros de água) + NPK (50ml para 5 litros de água), canteiro 5: NPK (100ml para 100 litros de água), canteiro 6: chorume (100ml para 2 litros de água).



7. Envio da amostra ‘zero’ para o laboratório: enquanto se aguardava o prazo do experimento dos canteiros de 1 a 6, foi realizado o envio da amostra zero para o Laboratório de Análise de Solo. Data: 10/07/25.
8. Coleta e preparação das amostras-tratamento e amostra-controle: esperado o tempo de 15 dias, após a realização do plantio e da aplicação dos fertilizantes nos canteiros, realizou-se a coleta e preparação das amostra-tratamento e amostra-controle (destorreamento e peneiramento). Data: 21/07/25.
9. Envio das amostras-tratamento e amostra-controle para análise: foram enviados para o Laboratório de Análise de Solo as amostras dos solos dos canteiros de 1 a 6 para a realização das respectivas análises dos nutrientes após cada um dos tratamentos realizados, além do canteiro 7 (amostra-controle). Data: 21/07/25.
10. Análise e discussão dos resultados das amostras do solo: a partir dos resultados de cada uma das amostras-tratamento e amostra-controle, visando validar o efeito acelerador da recuperação do solo queimado, foi realizada análise comparativa, avaliando a evolução de cada um dos parâmetros.
11. Definição das conclusões do estudo: finalizada a análise dos solos, foram avaliadas as hipóteses iniciais e consolidadas as conclusões do estudo.



5 RESULTADOS OBTIDOS

Após concluídas as etapas preparação e realização do experimento, foram consolidadas seis amostras-tratamento (1 a 6) e uma amostra-controle (7), conforme apresentado a seguir:

Tabela 1: Identificação dos tratamentos adotados em cada canteiro

1	Feijão	4	Chorume + NPK	7	Amostra-Controle (sem tratamento)-
2	Mandioca	5	NPK		
3	Moringa	6	Chorume		

Fonte: elaborado pelos próprios autores

Para verificar a efetividade dos tratamentos orgânicos aplicados na recuperação do solo após as queimadas, foram realizadas análises laboratoriais comparativas entre a amostra original degradada (“amostra zero”) e as amostras tratadas com insumos orgânicos (chorume, cascas de banana, cascas de ovo e borra de café, além de chorume e NPK caseiro).

As análises incluíram os seguintes parâmetros:

- Fertilidade do solo: pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg);
- Matéria orgânica (MO) e nitrogênio total (N): indicadores da qualidade do solo.

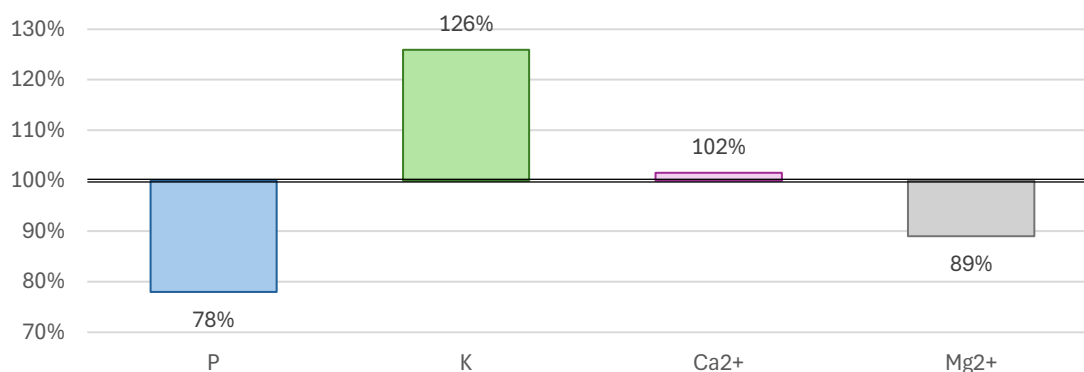
Essas variáveis foram escolhidas por representarem os principais aspectos afetados por queimadas e, por outro lado, sem impactados positivamente por tratamentos regenerativos. O pH pode ser alterado por cinzas ou corrigido com casca de ovo; o potássio é repostado com casca de banana; matéria orgânica e nitrogênio refletem nutrientes e atividade biológica, recuperados com chorume ou borra de café.

A comparação antes e depois dos tratamentos permite avaliar a recuperação do solo: aumento dos nutrientes, estabilização do pH e elevação de MO e N indicam efeitos positivos dos tratamentos caseiros.

Inicialmente, procedeu-se à comparação entre a amostra 7 (amostra-controle, sem tratamento) e a amostra zero, com o objetivo de avaliar a variação natural das propriedades do solo ao longo do tempo, sem qualquer interferência de práticas regenerativas ou adição de insumos. Essa etapa permitiu identificar possíveis mudanças naturais no solo decorrentes apenas do decurso do tempo, funcionando como referência para diferenciar efeitos espontâneos daqueles induzidos pelos tratamentos.



Figura 1: Variação dos macronutrientes da amostra controle com relação à amostra zero (=100%)



Fonte: elaborado pelos próprios autores

Analisando os resultados desta comparação inicial (Figura 1), percebe-se que dois parâmetros tiveram variação positiva (K e Ca²⁺) e outros dois tiveram variação negativa (P e Mg²⁺).

Em seguida, foi realizada uma análise comparativa entre cada uma das seis amostras submetidas aos tratamentos (amostras 1 a 6) e a amostra-controle (amostra 7). Essa abordagem teve como finalidade neutralizar o efeito da variação natural, isolando, assim, os impactos específicos promovidos por cada tratamento caseiro.

Ao confrontar os resultados das amostras tratadas diretamente com a amostra-controle, tornou-se possível avaliar de forma mais precisa os benefícios ou limitações atribuíveis a cada insumo aplicado, garantindo uma interpretação mais rigorosa e fundamentada dos dados experimentais.

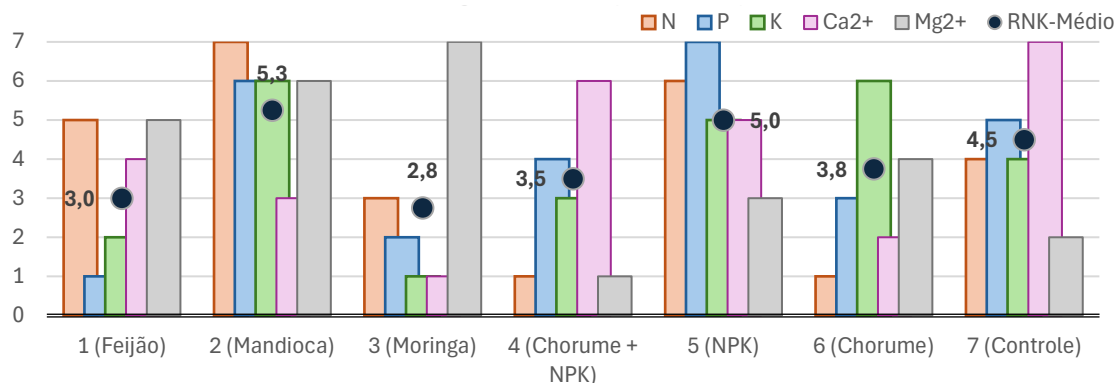
Além disso, a comparação entre as amostras submetidas aos diferentes tratamentos e a amostra-controle foi realizada a partir do ordenamento (ranking) dos valores obtidos em cada parâmetro analisado.

Para ampliar a análise, em cada bloco de parâmetros calculou-se a média das posições alcançadas por cada tratamento, funcionando como um índice do desempenho médio global.

Estes resultados são apresentados nas figuras seguintes:



Figura 2: Ranking – Parâmetros de Fertilidade (7 = melhor)

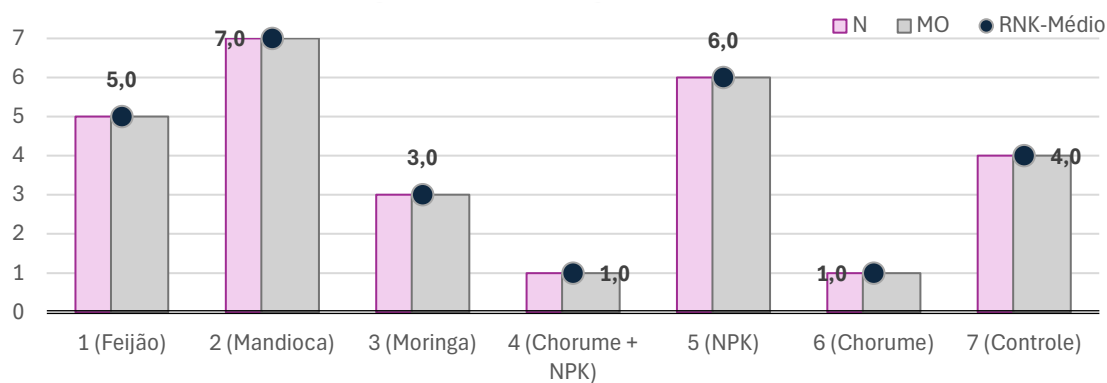


Fonte: elaborado pelos próprios autores

Analisando a comparação dos parâmetros de fertilidade (Figura 2) percebe-se que o desempenho dos tratamentos aplicados (1 a 6) não se mostrou satisfatório em todos os parâmetros analisados, excetuando-se a amostra 2 (mandioca) e a amostra 5 (NPK).

Os baixos resultados obtidos pelas amostras 1 (feijão) e 3 (moringa) pode estar relacionado ao próprio desenvolvimento da planta que, para o seu crescimento inicial, retira do solo os nutrientes necessários para o seu crescimento, enquanto ela não brota e inicia o seu processo de fotossíntese.

Figura 3: Ranking – Nitrogênio e Matéria Orgânica (7 = melhor)



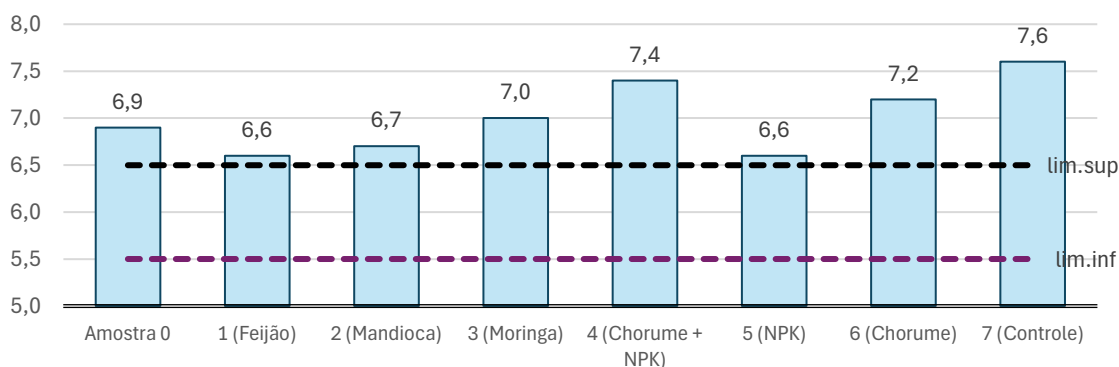
Fonte: elaborado pelos próprios autores

Ao avaliar os resultados relativos ao Nitrogênio (N) e Matéria Orgânica (MO), apresentados na Figura 3, percebe-se os melhores desempenhos nas amostras 2 (mandioca), 5 (NPK) e 1 (feijão).



Além desta comparação entre as amostras-tratamento e a amostra-controle, foi realizada uma análise da variação do pH de todas as amostras coletadas. Esta análise, apresentada na Figura 4, permite constatar que os tratamentos aplicados (amostras 1 a 6) contribuíram para tornar o solo menos alcalino ($\text{pH} > 6,5$). Os melhores resultados (mais próximos da faixa desejável 5,5-6,5) foram as amostras 1 (feijão), 2 (mandioca) e 5 (NPK)

Figura 4: Variação do pH do solo



Fonte: elaborado pelos próprios autores

Embora tenham resultados diferentes, as 3 análises apresentam um mesmo resultado negativo: os piores resultados correspondem à aplicação do chorume (4 - chorume + NPK e 6 - chorume), indicando que, dentro do período de análise, os demais tratamentos apresentam melhores resultados para os parâmetros analisados.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As queimadas afetam negativamente as propriedades do solo, dificultando sua capacidade produtiva e ecológica. Para reverter esses impactos, é essencial adotar estratégias integradas de manejo, priorizando práticas sustentáveis e biologicamente ativas. A recuperação acelerada da fertilidade do solo depende de ações técnicas bem orientadas, com base na ciência e no respeito aos ciclos naturais.

A estratégia de ordenamento (ranking) permitiu identificar, de forma individualizada, quais tratamentos apresentaram os melhores resultados para cada atributo do solo avaliado, sendo possível estabelecer uma análise comparativo clara e fundamentada sobre a efetividade relativa de cada insumo caseiro na recuperação do solo pós-queimada.

É importante ressaltar que, os resultados apresentados correspondem a um curto período de tratamento (15 dias) e que, caso estas mesmas análises sejam realizadas após um período maior, as novas análises podem apresentar resultados diferentes.

De toda forma, a etapa experimental permitiu não apenas validar os efeitos das práticas utilizadas, mas também contribuir para o desenvolvimento de uma consciência crítica e científica sobre o uso de resíduos domésticos na agricultura sustentável, promovendo o reaproveitamento de materiais e a valorização do solo como recurso vivo.



REFERÊNCIAS

AEGRO. **Conheça os 9 indicadores de fertilidade do solo e saiba usá-los ao favor da sua lavoura.** 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/indicadores-de-fertilidade-do-solo/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

AGROLINK. **O que são fertilizantes organominerais? Quais as vantagens? Qual a composição?** 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/outros-insumos/fertilizantes-organominerais_457360.html. Acesso em: 23 jul. 2025.

AGROPÓS. **Solo fértil e sua importância para a agricultura!** 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/solo-fertil/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BELGO ARAMES. **Confira as melhores práticas para a adubação orgânica!** 2021. Disponível em: <https://www.belgo.com.br/blog/agro/adubacao-organica/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BLOG DA JACTO. **Qualidade do solo: o que é, importância e como avaliar.** 2023. Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/qualidade-do-solo/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BONISSONI, KASSIANA. Recuperação de solos de lavouras afetados por queimadas exige atenção. Set, 2021. Disponível em <https://revistacultivar.com.br/noticias/recuperacao-de-solos-de-lavouras-afetados-por-queimadas-exige-atencao> . Acessado em 16 de julho de 2025.

EMBRAPA. Adubação e calagem: guia prático. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1090157/adubacao-e-calagem-guia-pratico> . Acesso em: 18 jul. 2025.

EMBRAPA. **Como recuperar solos degradados.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2023a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1202889/como-recuperar-solos-degradados>. Acesso em: 23 jul. 2025.



EMBRAPA. *Impactos das queimadas na qualidade do solo – degradação ambiental e manejo e conservação do solo e da água*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/956695> . Acesso em: 16 jul. 2025.

FERREIRA, G. B.; SOUSA, R. O.; ANDRADE, G. A. **Nutrição de plantas: o nitrogênio**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Circular Técnica, 102). Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/402808/nutricao-de-plantas-o-nitrogenio>. Acesso em: 18 jul. 2025.

FERTFORT. **Adubação orgânica ou mineral: qual é a melhor escolha?** 2021. Disponível em: <https://fertfort.com.br/2021/07/29/adubacao-organica-mineral-escolha/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

G1. *Vegetação deve demorar 10 anos para se regenerar após queimada na serra*. Regiões Serrana do RJ, 24 out. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2014/10/vegetacao-deve-demorar-10-anos-para-se-regenerar-apos-queimada-na-serra.html>. Acesso em: 23 abr. 2025.

JAMP BRASIL. **Qual a importância da adubação orgânica para o solo?** [s.d.]. Disponível em: <https://www.jampbrasil.com.br/blog/qual-a-importancia-da-adubacao-organica-para-o-solo/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

MAPBIOMAS. *Dados do Monitor do Fogo do MapBiomas mostram que mais da metade da área queimada no Brasil no ano passado fica na Amazônia*. 22 de janeiro de 2025. <https://brasil.mapbiomas.org/2025/01/22/area-queimada-no-brasil-cresce-79-em-2024-e-supera-os-30-milhoes-de-hectares/>. Acesso em 16 jul. 2025;

NEO MONDO. **Adubos orgânicos podem ajudar na recuperação de pastos degradados**. 2023. Disponível em: <https://neomundo.org.br/agronegocio/adubos-organicos-podem-ajudar-na-recuperacao-de-pastos-degradados>. Acesso em: 23 jul. 2025.



SOUZA, D. M. G. et al. **Biofertilizantes: produção e uso na agricultura familiar**. Viçosa: UFV, 2018.

SUCESSO NO CAMPO. **Os graves danos das queimadas e a recuperação da fertilidade do solo**. 2024. Disponível em: <https://sucessonocampo.com.br/os-graves-danos-das-queimadas-e-a-recuperacao-da-fertilidade-do-solo/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. 2. ed. revisada e atualizada. Campinas: Instituto Agronômico (IAC), 2011. (Boletim Técnico IAC, 196). Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacbt1962ed.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.