

## Importância dos remineralizadores na produção de milho para silagem

### Importance of remineralizers in the production of corn for silage

DOI:10.34117/bjdv7n3-276

Recebimento dos originais: 12/02/2021

Aceitação para publicação: 12/03/2021

#### **José Henrique da Silva Taveira**

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras -MG.  
Universidade Estadual de Goiás – UEG  
Av. Prostatato Joaquim Bueno, nº 945 – Perímetro Urbano, Santa Helena de Goiás, GO  
– Brasil.  
E-mail: jose.taveira@ueg.com.br

#### **Maíra Vieira Ataíde**

Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo Instituto de Pós Graduação -  
IPOG – GO.  
Universidade Estadual de Goiás – UEG.  
Rua Barão do Rio Branco, nº 647 – Centro, Morrinhos, GO – Brasil.  
E-mail: maira\_ataide@hotmail.com

#### **Marcicleia Pereira Rocha**

Graduada em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará –  
PA.  
Universidade Estadual de Goiás – UEG.  
Av. Pedro Ludovico Teixeira, Quadra B, Lote 05, Bairro Domiciano Sardinha da Costa,  
Palminópolis, GO – Brasil.  
E-mail: marcicleia.rocha@yahoo.com.br

#### **Nulciene Firmino de Freitas**

Mestre em Zootecnia – Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - IF Goiano – GO.  
Rua Bálsamo. Quadra: 16, Lote: 186, casa B, Residencial Veneza, Rio Verde, GO –  
Brasil.  
E-mail: nulcienefreitas@gmail.com

#### **Sirley Martins Alves Prado**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás – UEG  
Universidade Estadual de Goiás -UEG.  
Av. JK de Oliveira, Quadra B, Lote 13, Bairro Domiciano Sardinha da Costa,  
Palminópolis, GO - Brasil.  
E-mail: sirleymprado@hotmail.com

### **RESUMO**

Produtores rurais têm aderido alternativas de agriculturas econômicas e sustentáveis de tecnologias aliadas aos fertilizantes convencionais. A remineralização do solo na agricultura tem priorizado a prática do uso de pó de rocha, que permite em condições de solos empobrecidos nutricionalmente a viabilidade de potencializar o efeito nutricional da planta. O cultivo de milho por expansão se consagra como maior cultura agrícola do

mundo, bem como a agropecuária exige por grãos de melhor nutrição e produção, e por proporcionar a qualidade na dieta do animal. Em época de escassez de pastagens uma prática agrícola em uso é a ensilagem, método de preservação de qualidade da forragem por processo de armazenamento, sendo

o milho o mais utilizado por apresentar características ideais em condições de rendimento de matéria seca e bom perfil fermentativo. Objetiva-se avaliar a silagem de milho produzido em solo remineralizado. O referencial literário conceitua remineralizadores, fatores que afetam a qualidade da silagem, caracterização da ensilagem de milho e características do milho para ensilagem. Apresentando o pó de rocha na remineralização de solos em diferentes culturas com resultados positivos, porém o milho produzido em solo remineralizados para a produção de silagem, percebe-se a escassez de pesquisas, necessitando de pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Ensilagem, Fermentação, Recondicionado, Pó de rocha, Zea Mays

### **ABSTRACT**

Rural producers have been adhering to alternatives for economical and sustainable technologies using conventional fertilizers. The remineralization of soil in agriculture has given priority to the practice of using rock dust, which allows in conditions of nutritionally depleted soils the viability of potentiating the nutritional effect of the plant. The expansion of corn cultivation is consecrated as the largest agricultural crop in the world, highlighted in agriculture because it requires grains with better nutrition and production, and for providing quality in the animal's diet. In times of scarcity of pastures, an agricultural practice in use is silage, a method of preserving forage quality by storage process, being corn is the most used because it presents ideal characteristics in dry matter yield conditions and good fermentation profile. The objective is to evaluate the corn silage produced in remineralized soil. The literary framework conceptualizes remineralizers, factors that affect the quality of silage, characterization of corn ensilage and characteristics of corn for ensilage. Presenting rock dust in the remineralization of soils in different cultures with positive results, however the corn produced in remineralized soil for the production of silage, we notice the scarcity of research, requiring future research.

**Keywords:** Ensilage, Fermentation, Reconditioned, Rock Powder, Zea Mays

## **1 INTRODUÇÃO**

Submetendo aos cultivos como recondicionador do solo, os remineralizadores têm sido mais utilizados em cultivos de grãos, com o objetivo de otimizar a fertilidade das plantas e reduzir os custos em produção (BRASIL, 2019). A rochagem é uma tecnologia social de baixo impacto que possui o intuito de reverter o uso descontrolado de insumos químicos, sendo um processamento que proporciona o rejuvenescimento ou remineralização de solos empobrecidos nutricionalmente por uso intensivo ou de intemperismo, mediante a adição de pó de rocha/sedimentos ou derivados (THEODORO *et al.*, 2006).

Nas últimas décadas, a cultura de milho tem alcançando proporções a qual o cereal se expande como maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, superando a produção de arroz e trigo (MIRANDA, 2018). Na alimentação animal o milho se destaca para a produção de silagem, sendo predominante por conseguir suprir a dieta animal em sistemas de confinamentos tanto na criação de bovinos de corte ou leite (SANTOS *et al.*, 2017).

A silagem é o produto submetido a partir da fermentação de forragens em meio anaeróbico, com a ação de microrganismos que ao consumirem os carboidratos são convertidos em ácidos. O processo de ensilagem é determinado pelo perfil da forragem a ser ensilada, no Brasil existem várias plantas forrageiras que possam ser utilizadas, mas o milho se tornou de ampla utilização em produção de silagem por ter a cultura de caracterização específicas (PASA e PASA, 2015). Diante do exposto o objetivo deste artigo é avaliar a silagem de milho produzido em solo remineralizados.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 REMINERALIZADORES

No estado de Goiás, os remineralizadores que os produtores têm priorizado é o pó de rocha, podendo ser aplicado diretamente no solo, ou ainda combinado aos fertilizantes solúveis convencionais (BRASIL, 2019), essa combinação resulta em um maior potencial no efeito final, tornando-os viáveis pelo uso de rochas moídas aplicadas ao solo na forma de pó, prática esta que se denomina de rochagem (SILVA, *et al.*, 2012).

De acordo com Brasil, (2013), resolve que há alteração a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura. Regulamentou a inclusão desses produtos pela Instrução Normativa Lei nº.12.890/2013, de 10 de dezembro de 2013, onde autoriza a inspeção e fiscalização da produção e da comercialização de produtos de decomposição das rochas, denominados remineralizadores.

O uso do pó de determinados tipos de rochas que contenham quantidades significantes de macronutrientes (cálcio, potássio, fósforo e magnésio) e de micronutrientes (cobalto, molibdênio, vanádio, boro, cobre), se tornam indispensáveis à nutrição vegetal, sendo que o uso de pó de rocha facilita o equilíbrio entre os diferentes elementos que compõem os agroecossistemas (THEODORO *et al.*, 2006).

Agricultores brasileiros passaram então a aplicar remineralizadores em diferentes plantios alcançando resultados com experiências positivas, de melhoria na qualidade da

produção e aumento da resistência a pragas em plantios de milho, soja, cana-de-açúcar, eucalipto, seringueira e frutas. Uma prática que tem proporcionado aos agricultores a procura por fontes naturais de nutrientes, como rochas que fornecem minerais com o potencial de recuperar solos em regiões áridas (BRASIL, 2019).

Souza *et al.*, (2011) em suas pesquisas concluíram que o uso de pó de basalto pode restaurar solos que sofrem com a lixiviação, erosão, e aplicação de fertilizantes convencionais. Nesse sentido, os autores ainda ressaltam que o pó de rocha tem a função de aumentar a produtividade e a fertilidade do solo, e ainda facilitar o desenvolvimento da planta, além de reduzir a utilização de insumos convencionais.

As atividades de extração de minerais são as responsáveis pela produção de rejeitos, subprodutos de rochas em estado já moídos com granulometria diversificada, podendo variar de muito fino (argila) até cascalho grosseiro (pedrisco). Essa diversidade granulométrica tem a função de melhorar as características de porosidade do solo, além de potencializar a disponibilidade de macro e microelementos (nutrientes) por mais tempo, Theodoro *et al.* (2006) registraram que os materiais de granulometria mais grosseira podem estender por um período mais longo o fornecimento de nutrientes, nas práticas de manejo a irrigação da agricultura favorecem a quebra da estrutura dos minerais. Já os materiais mais finos, como por exemplo a argila e silte, oferecem os elementos de forma mais fácil devido ao tamanho da partícula. Portanto, é um mecanismo de mudança com capacidade de alterar positivamente os parâmetros de fertilidade dos solos sem afetar o equilíbrio do meio ambiente.

Cabral *et al.*, (2020) em suas pesquisas concluíram que houveram o mesmo desempenho para a cultura do milho com as fontes de superfostato simples organomineral e/ou mineral, em compensação a dose mais alta do organomineral e menor do mineral, apresentaram os maiores índices relativo de eficiência agrônômica do fertilizante fosfatado.

Almeida Júnior *et al.*, (2020) conduziram o trabalho com uso do pó de rocha como fertilizante orgânico na cultura da soja onde obtiveram o alcance do objetivo, visto que, se mantevem em patamares elevados todas as características agrônômicas e ainda a produtividade acima da média nacional.

Silva *et al.*, (2012), descreveram em seu trabalho experiências com fertilizantes alternativos o uso de pó de rocha, sendo avaliado a eficiência do pó de basalto moído e a associação aos esterco de animais, onde tornaram maior potencial nas atividades biológicas. Os experimentos foram executados com mudas de clone de eucalipto

*Eucalyptus benthamii* com tratamentos distintos: controle (sem adição de pó de basalto) e adubação convencional, sendo as mesmas doses de pó de basalto associado ao esterco. Foram concluídos com a pesquisa que o pó de basalto em associação ou não com esterco bovino, conferiu teores de K nas folhas de 12, 91g.kg<sup>-1</sup>, maiores que o tratamento-controle, sem adição de pó: 10, 30g.kg<sup>-1</sup>. Os resultados encontrados nos tratamentos associado ao esterco bovino e pós de rocha promoveu aumento no valor do pH do solo em todas as doses e pode acelerar a liberação dos minerais da rocha, que pode ser fonte de Mg, Si e elementos com teor trocável para o solo, e K para as plantas de eucalipto (SILVA *et al.*, 2012).

Considerando em produção, a técnica da rochagem proporciona uma transformação na forma de produzir alimentos, com a intenção de integrar as duas áreas, que não possui integração e que ainda são consideradas como dois vilões ambientais: extração de minérios e agricultura. Quando essas duas áreas se tornam aliadas o que é problema de uma (excesso de rejeitos) pode-se transformar em solução para a outra, os fertilizantes/insumos (THEODORO *et al.*, 2006).

A cultura do milho quando utilizada para silagem, requer um nível significante de fertilidade do solo, onde necessita de maiores teores de nutrientes, diferenciado para a produção de grãos. Durante a colheita são extraídos do solo elementos como enxofre, potássio, cálcio, magnésio e microelementos como zinco, cobre, manganês, entre outros, o que justifica maiores investimentos em adubação de base e/ou cobertura para o milho destinados à silagem (NEUMANN *et al.*, 2005).

## 2.2 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA SILAGEM

De acordo com Bernardes e Chizzotti, (2012) a inovação tecnológica é o processo que representa o desenvolvimento de novas tecnologias e o aperfeiçoamento das já existentes. Pesquisas referente à produção de silagem demonstram que existe o envolvimento de vários aspectos: agrônômicos, bioquímicos, microbiológicos, nutricionais e engenharia do processo, incluindo também o manejo de colhedoras de forragem, inoculantes e filmes plásticos para a vedação do silo no processo de ensilagem. Dentro desses aspectos, Pasa e Pasa, (2015) descrevem que outros fatores podem influenciar o perfil de qualidade da silagem, como a escolha da cultivar, as condições de clima, solo e o manejo, podendo variar de ano para ano.

**Segundo Santos *et al.*, (2013)** o período de fermentação é o fator principal, por afetar diretamente a qualidade da silagem com aspectos que atribui como, a composição

da população microbiológica de silagem, atingindo o padrão de fermentação e o equilíbrio de aeração. Dessa forma, a qualidade e o valor nutricional do material ensilado é estabelecida em determinando-se a composição estrutural das plantas de milho e por produção de grãos, folha e colmo (MORAES *et al.*, 2013).

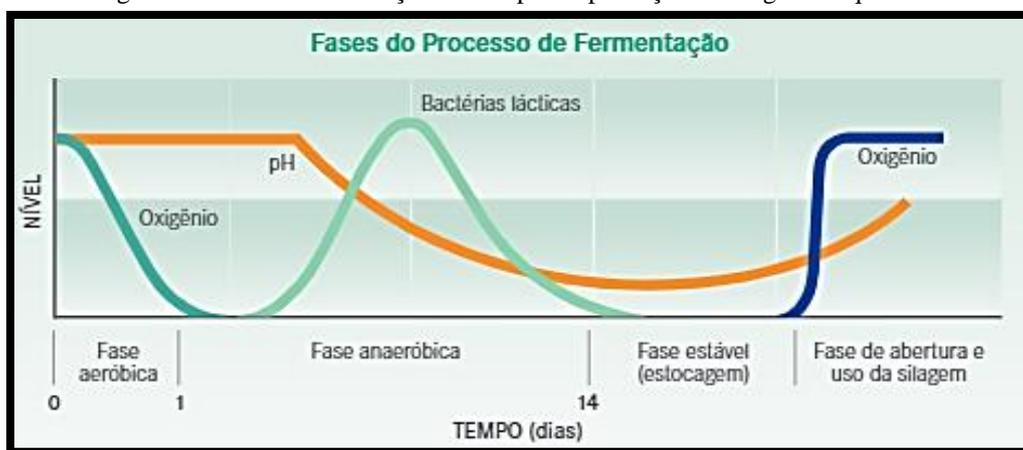
Além disso, a qualidade do produto ensilado pode ser interferida também por fatores como pH, o teor de matérias seca e por produção inadequada de ácido láctico pelas bactérias. No decorrer do período de fermentação é necessário tomar medidas de controle de prevenção de possíveis perdas de nutrientes através de gases e produção de efluentes (JUNGES *et al.*, 2013).

Nesse processo fermentativo, poderá haver mudanças do valor nutritivo do material durante a produção, referentes ao processo e a forrageira utilizada, podendo ser em ensilagem, conservação, abertura e fenômenos bioquímicos e microbiológicos (JOBIM *et al.*, 2007). Os autores citam ainda que a capacidade tampão (CT) em plantas forrageiras é definida como a resistência que sua massa apresenta a redução do pH, cujo, a medida em silagens deve ser usada como indicador como interferência à qualidade de fermentação, pois silagens de produtos com baixo teor de umidade sem variação, apresentam valores de pH elevados (JOBIM *et al.*, 2007).

Durante a etapa de vedação ocorre a fermentação da ensilagem, que é dividida em quatro fases: fase aeróbia, fase de fermentação ativa, fase estável e fase de descarga (retirada da silagem). Durante a ensilagem observa-se os parâmetros fermentativos como pH, bem como as perdas decorrentes desse processo que são: perdas por gases, perdas por efluentes e perdas de matéria seca (MCDONALD, 1981).

Dessa forma esquematiza as fases da fermentação da silagem na figura 1.

Figura 1- Fases de fermentação no silo para a produção de silagem de qualidade.



Fonte: Adaptação de Guia de campo sementes Agroceres: milho e sorgo silagem.

De acordo com Assis *et al.*, (2014) uma estratégia de segurança e redução de perdas é o uso de aditivos, para uma fermentação adequada de massa ensilada. A importância em promover fermentação desejável e/ou a inibição da fermentação indesejável da forragem ensilada, está entre as funções ativas dos aditivos (NEUMANN *et al.*, 2010). Dessa forma, pesquisas inovadoras mostrando o desenvolvimento de diversos tipos de aditivos químicos e biológicos, no intuito de melhorar o processo de ensilagem (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012).

Na obtenção de silagem de qualidade constitui pelas condições adequadas de manejo da cultura desde o plantio com aplicações culturais, época de corte da forrageira, grau de processamento do material, higiene e tipo de silo, tempo de fechamento do silo, compactação e vedação do silo, essas são as medidas a serem tomadas, além da aplicação dos aditivos no momento da ensilagem (NEUMANN *et al.*, 2010).

O produto ensilado pode ser adicionado com inoculantes bacterianos ou conservantes para alimentos, concedendo aumento ou manutenção do seu valor nutricional e qualidade após a abertura do silo (MORAES *et al.*, 2017).

Em produção de silagens essa prática torna-se comum, sendo que os mais utilizados são os inoculantes microbianos e enzimáticos. Entre os aditivos biológicos os inoculantes se constituem de microrganismos como as bactérias ácido lácticas que são responsáveis pelo processo de conservação adequada do material ensilado (ASSIS *et al.*, 2014). O *Lactobacillus buchneri*, é um exemplo de bactéria heterolática obrigatória que promove a melhoria de estabilidade aeróbia de silagens com eficiência na preservação da silagem de milho (BERNARDES e CHIZZOTTI, 2012).

A composição bromatológica do produto final e o desempenho dos animais demonstra resultados positivos ao uso desses aditivos biológicos em silagens (ASSIS *et al.*, 2014).

Em situações críticas como material com baixo teor de matéria seca e/ou baixo conteúdo de carboidratos solúveis, dificuldades na compactação da massa ensilada, e em vedação deficiente por resultar em elevada porcentagem de oxigênio no interior do silo, recomendam-se aplicar os aditivos químicos inibidores de desenvolvimento de microrganismos (NEUMANN *et al.*, 2010).

### 2.3 CARACTERIZAÇÃO DA SILAGEM DE MILHO

Pasa e Pasa, (2015) relatam que a planta de milho é a forragem mais utilizada para ensilagem, devido sua composição bromatológica apresentar condições ideais para uma boa produção de silagem, sendo o teor de MS entre 30% a 35%, e com no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar um bom perfil fermentativo.

A caracterização das condições em meio anaeróbico, onde a eliminação do oxigênio (O<sup>2</sup>) na massa ensilada dispõe ao desenvolvimento de bactérias ácido lácticas, essas que produzem ácidos orgânicos reduzindo o pH e impedindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis que deterioram o material ensilado, alterando o valor nutritivo do produto final (MACHADO *et al.*, 2012).

A silagem de alta qualidade é determinada pelo ponto ideal de corte ou colheita, recomendam-se colher quando a lavoura estiver com teor do milho de matéria seca (MS) entre 33 e 37%, Pescumo e Igarasi, (2013), consideram que nesse estágio a consistência dos grãos estarão farináceos ou farináceos duros, em que se obterá; maior digestibilidade da MS total, boa consistência do material para ser picado, maior produção de MS por ha, maior percentual de grãos na MS, maior densidade energética, maior consumo de MS pelos animais, e maior produção de leite e carne.

Segundo Santos *et al.*, (2017) descrevem que a silagem de milho pode apresentar qualidade de volumosos de baixa qualidade bromatológica devido as condições por falhas em procedimentos operacionais momento de colheita, falha na compactação, vedação e manejo no painel do silo.

### 2.4 CARACTERÍSTICAS DO MILHO PARA ENSILAGEM

Contini *et al.*, (2019) descrevem que na agricultura brasileira o milho é um produto fundamental sendo cultivado em todas as regiões do País, atingindo mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários, a cultura depois de ter passado por transformações nas últimas décadas reduziu se como cultivo de sobrevivência de pequenos produtores e o aumento na agricultura comercial eficiente com deslocamento geográfico da produção.

Na agropecuária como contribuição em criação bovina a silagem de milho é uma alternativa adotada pelos produtores em época do ano que existe escassez de pastagem, o pasto é a principal fonte de alimento para os ruminantes (SANTOS *et al.*, 2017). Como medida de controle, uma estratégia comum de conservação de forragem empregada na alimentação animal é a ensilagem, que conserva alimentos com teor de umidade elevado.

Dessa forma, Bernardes e Chizzotti, (2012) definem que a técnica de ensilagem tem o objetivo de conservar a forragem verde em período de seca, com o mínimo de perdas possível e sem a formação de produtos tóxicos para o bovino, sendo assim o milho é a cultura de dominância, por apresentar bom rendimento de matéria verde, qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada (PASA e PASA, 2015).

De acordo com Pescumo e Igarasi, (2013) na escolha de cultivares de milho deve-se observar adaptabilidade à região de plantio, a produção de massa verde e dos grãos que devem ser do tipo dentado grãos amarelos e macios quando secos, de alta estabilidade, resistência às doenças foliares e ao acamamento. Portanto, Pasa e Pasa, (2015) definem como estratégia que uma lavoura ideal para a produção de grãos em consequência será para a silagem.

Pesquisas demonstram que os grãos foram aumentados em proporção e qualidade em silagem, recomenda-se para produção de silagens cultivares de alto porte, maior em produtividade de grãos e proporção de massa verde, posteriormente foi determinado que deveriam ser avaliadas aspectos de qualidade do cultivar a ser ensilado, mostrando que além do grão também eram fundamentais a digestibilidade da porção volumosa, ou seja, a fração fibrosa de colmos + folhas (PASA e PASA, 2015).

A cultura do milho é exigente e, para a expressão máxima de seu potencial, necessita de condições favoráveis em todas as etapas de produção, dentre os fatores de produção, a adubação merece atenção especial, por se tratar do componente de maior peso no custo de produção sendo as maiores exigências são para potássio e nitrogênio seguidos de cálcio, magnésio e fósforo. Quando a lavoura é colhida para grão o potássio (70 a 80%), cálcio (80 a 90%) e magnésio (50%) retornam à área de cultivo na forma de palhada. No caso da lavoura ser ensilada eles vão para o silo juntamente com o fósforo (80 a 90%) e o nitrogênio (75%) que foram translocados para as sementes (Coelho e França, 1995).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas foram direcionadas ao uso de alternativas tecnológicas para cultivares, onde se aplica em manejo do solo a remineralização. Para isso, sugere-se a utilização do pó de rocha como um condicionamento de solos empobrecidos nutricionalmente, seja pelo uso intensivo ou por desgaste natural. Dessa forma, tem apresentado resultados satisfatórios por experiências práticas de agricultores, demonstrando que culturas produzidas em solo sob dosagens de pó de rocha apresenta o fornecimento de nutrientes

para a recomposição do solo, tornando-se o solo fértil, contudo percebe-se a escassez de pesquisas relacionadas ao tema. A conciliação dos microrganismos presentes nas rochas e no solo, permitem apresentar melhor eficiência nas atividades biológicas em geral do solo quando aliados, promovendo um maior efeito no potencial da planta, com consequente melhoria na qualidade da silagem.

Observa-se nas últimas décadas que a cultura de milho tem alcançado proporções a qual o cereal se expande como a maior cultura agrícola do mundo. Através desse avanço da cultura se deu à importância de alta produtividade em silagem, e pela planta proporcionar condições adequadas ao produto ensilado, que permite conseguir manter o valor nutricional da cultivar e assim suprir à necessidade da dieta alimentar do animal.

Na agricultura quando se alcança uma produção em milho de qualidade com condições satisfatórias para silagem, subentende que permitirá uma silagem de qualidade nutritiva, ou seja, eficiência em nutrição para o desempenho do animal. Nesse contexto, o resultante desse cenário como o principal fator é um solo fértil, então como alternativa de contribuição agricultores tem utilizado o pó de rocha que são subprodutos de extrações de mineradoras. Utilizando-se a favor da produção agrícola por ser capaz de reduzir os impactos causados ao meio ambiente.

Considerando essa prática sustentável como medidas socioambientais, proporcionam como recurso na agricultura, como atribuição que produtores rurais possam utilizar e que ainda se faz necessário ao desenvolvimento de pesquisas futuras que possibilitem soluções. Devido a escassez de informações científicas sobre os efeitos dos pós de rocha quanto a disponibilidade de nutrientes em milho, para a produção de silagem e quanto ao valor nutricional para o desempenho do animal, este trabalho contribui para o aumento da literatura científica atual.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; LAZARINI, E.; SMILJANIC, K. B. A.; SIMON, G. A.; MATOS, F. S. A.; BARBOSA, U. R.; SILVA, V. J. A.; MIRANDA, B. C.; SILVA, A. R. “Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (glycine max) com utilização de remineralizador de solo como fertilizante”. *Brazilian Journal of Development*, 2020.

ASSIS, F. G. V.; ÁVILA, C. L. S.; PINTO, J. C.; SCHWAN, R. F. “New inoculants on maize silage fermentation”. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, n. 8, p. 395-403, ISSN 1806-9290. DOI //org/10.1590/S1516-35982014000800001, 2014.

BERNARDES, T. F.; CHIZZOTTI, F. H. M. “Technological innovations in silage production and utilization” *Revista brasileira de saúde e produção animal*, v. 13, n. 3, p. 629-641. ISSN 1519-9940. DOI //org/10.1590/S1519-99402012000300004, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.890/2013, de 10 de dezembro de 2013. “Altera a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências”. *Planalto*, 2013, [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2013/Lei/L12890.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.890%2C%20DE%2010,agricultura%2C%20e%20d%C3%A1%20o%20provid%C3%A2ncias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2013/Lei/L12890.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.890%2C%20DE%2010,agricultura%2C%20e%20d%C3%A1%20o%20provid%C3%A2ncias). Acessado 15 abr.2020.

BRASIL. “Produtores rurais usam bioinsumos para reduzir custo e aumentar rentabilidade”. *MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, 2019, [www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/produtores-rurais-buscam-bioinsumos-para-reduzir-custo-da-producao-e-aumentar-rentabilidade](http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/produtores-rurais-buscam-bioinsumos-para-reduzir-custo-da-producao-e-aumentar-rentabilidade)>. Acessado 15 abr. 2020.

CABRAL, F. L.; BASTOS, A. V. S.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, E. C. da.; SOARES, F. A. L.; SANTOS, L. N. S. “Níveis de fertilização de fósforo mineral e organomineral na cultura do milho/Levels of mineral and organomineral phosphorus fertilization in corn culture”. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 36414-36426, 2020.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. “Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação”. 2.ed. *Potafos*, 9p. 1995.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. “Milho: caracterização e desafios tecnológicos”. Brasília: *Embrapa*. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.

GUIA DE CAMPO. “Sementes Agroceres: Milho e sorgo silagem”. Disponível em <<http://www.sementesagroceres.com.br/pages/baixararquivo.aspx?i=manualsilagem.pdf>>. Acessado em 17 mai. 2020.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. ANDRADE.; SCHMIDT, P.; “Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada”. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 101-119. ISSN 1806-9290, 2007.

JUNGES, D.; SCHMIDT, P.; NOVINSKI, C. O.; DANIEL, J. L. P. “Additive containing homo and heterolactic bacteria on the fermentation quality of maize silage”. *Acta*

*Scientiarum. Animal Sciences*, v. 35, n. 4, p. 371-377. DOI//org/10.4025/actascianimsci.v35i4.18833, 2013.

MC, D. P. "The biochemistry of silage". *New York: John Wiley and Sons*, p.207 1981.

MACHADO, F.S.; RODRIGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; RIBAS, M.N.; TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; GONSALVES, F.C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R. "Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação". *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 3, p. 711-720 ISSN 0102-0935. DOI //org/10.1590/S0102-09352012000300024, 2012.

MIRANDA, R. A. de. "Uma história de sucesso da civilização". *Revista A Granja*, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018. Disponível em <<https://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/829/materia/8972>> Acessado 10 abr. 2020

MORAES, R. L.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; MARCONDES, M. I.; CARDOSO, L. L. "Silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculantes microbianos e suas misturas". *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 7, p. 76-83, 2017.

MORAES, S. D.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S.; MARQUARDT, F. I. "Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem". *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, V. 14, N. 4, p. 624-634. ISSN 1519 9940. DOI //10.1590/S1519-99402013000400002, 2013.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R.; FARIA, M. V.; UENO, R. K.; REINERH, L. L.; DURMAN. T.; "Chemicals additive used in silages". *Applied Research and Agrotechnology*. V. 3, N. 2, p. 187-208. DOI //doi.org/10.5777/paet.v3i2.1155, 2010.

NEUMANN, M.; SNDINI, I.E.; LUSTOSA, S.B.C.; OST, P.R.; ROMANO, M.A.; FALBO, M.K.; PANSEIRA, E.R. "Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura". *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 4, p. 418-427, DOI //doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v4n03p%25p, 2005.

PASA, C.; PASA, M. C.; "Zea mays L. e a produção de massa seca". *Biodiversidade*, v. 14, n. 3, 2015.

PESCUMO, D.P.; IGARASI, M.S. "Híbridos de milho e sorgo para silagem na alimentação de bovinos leiteiros". *Pubvet*, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1513, mar. 2013.

SANTOS, A.O.; ÁVILA, C.L.S.; SCHWAN, R.F. "Selection of tropical lactic acid bacteria for enhancing the quality of maize silage". *Journal of Dairy Science*, vol. 96, n. 12, p. 7777-7789. DOI //org/10.3168/jds.2013-678, 2013.

SANTOS, G., MORAES, J.; NUSSIO, L. "Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem". *Revista IPecege*, v. 3, n. 1, p. 39-48, DOI //org/10.22167/r.ipecege.2017.1.39, 2017.

SILVA, A.; ALMEIDA, J. A.; SCHMITT, C.; COELHO, C. M. M. "Avaliação dos

efeitos da aplicação de basalto moído na fertilidade do solo e nutrição de *Eucalyptus benthamlii*”. *Revista Floresta*, v. 42, n. 1, p. 69-76. ISSN 1982-4688, 2012.

SOUZA, D. I.; FAGOTTI, D. L.; SATURNO, D. F.; CEREZINI, PAULA.; CERVANTE, V. N. M.; NOGUEIRA, M. A. “Adubação verde associado a pó de basalto e fosfato natural em sistemas agroecológicos no sul do Paraná e norte de Santa Catarina”. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2. ISSN 2236-7934. 2011. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/12333>> Acessado 10 mai. 2020.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; ROCHA, E. L.; REGO, K. Garrido. “Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrients”. *Espaço e Geografia*, v. 9, n. 2, p. 263-292. ISSN 1516-9375, 2006.