

## MECANISMOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM AUXÍLIO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO (N<sub>2</sub>)

Mariany Patrícia Borba Alves<sup>1</sup>; Angelina Maria Marcomini Giongo<sup>2</sup>; Carla Cristina Rodrigues Leal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Agrícola da UEG - Câmpus Santa Helena de Goiás, E-mail: [m.borbamariany@hortmail.com](mailto:m.borbamariany@hortmail.com)

<sup>2</sup>Docentes do curso de Engenharia Agrícola da UEG - Câmpus Santa Helena, E-mail: [adriana.costa@ueg.br](mailto:adriana.costa@ueg.br); [ammarcomini@gmail.com](mailto:ammarcomini@gmail.com)

**RESUMO:** O uso da associação de leguminosas com bactérias fixadoras de nitrogênio N<sub>2</sub>, como auxílio na recuperação de solos degradados, essas bactérias do gênero *Rhizobium* são responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio (FBN). O nitrogênio é o elemento mais importante que auxilia no desenvolvimento e no aumento da produtividade das leguminosas. O uso das leguminosas diminui e pode até eliminar o uso de adubos químicos nitrogenados, o que reduz também a emissão de poluentes vindos do uso e da fabricação desses adubos. O objetivo desse trabalho foi de analisar mecanismos de recuperação dos solos degradados com a associação das bactérias *Rhizobium* às raízes das leguminosas como forma sustentável e de baixo custo de recuperação dos solos inférteis e esgotados. A fim de resolver o problema que gera a agricultura mal planejada. Apresentando como possíveis resultados a melhoria da fertilidade dos solos com a fixação do nitrogênio e redução a emissão de poluentes originados dos adubos químicos nitrogenados. Justificou-se a realização desse trabalho com o intuito de estudar formas sustentáveis e com baixo custo de recuperar solos inférteis e esgotados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leguminosas, degradação do solo, adubos nitrogenados, Fixação biológica de nitrogênio (FBN)

## AREAS OF RECOVERY MECHANISMS DEGRADED WITH AID OF BACTERIA NITROGEN FIXING (N<sub>2</sub>)

**ABSTRACT:** The use of the association of legumes with nitrogen fixing bacteria N<sub>2</sub> as an aid in the recovery of degraded soils, these bacteria of the genus *Rhizobium* are responsible for biological nitrogen fixation (BNF). Nitrogen is the most important element that assists in the development and increase of legume productivity. The use of legumes decreases and may even eliminate the use of nitrogenous fertilizers, which also reduces the emission of pollutants from the use and manufacture of these fertilizers. The objective of this work was to analyze mechanisms of recovery of degraded soils with the association of *Rhizobium* bacteria with legume roots as a sustainable and low cost recovery of infertile and exhausted soils. In order to solve the problem that generates poorly planned agriculture. With the possible results of improving soil fertility with nitrogen fixation and reducing the emission of pollutants from nitrogenous fertilizers. It was justified to carry out this work in order to study sustainable and low-cost ways of recovering infertile and exhausted soils.

**KEYWORDS:** Pulses, ground, degradation, nitrogen fertilizers, biological nitrogen fixation (BNF)

## INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o ser humano utiliza o solo de maneiras erradas, que degradam e prejudicam a fertilidade do mesmo, por isso é preciso pesquisar maneiras de recuperá-los de formas sustentáveis e baixo custo (APPI, s/d). O uso de leguminosas nessa recuperação é uma maneira bastante viável, pois elas são capazes de fixar nitrogênio ( $N_2$ ) no solo com o auxílio de bactérias fixadoras dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, popularmente chamadas de rizóbios. O nitrogênio está presente no solo, mas de maneira limitada, o que leva a ser esgotado por alguns cultivos, com o esgotamento desse nutriente no solo é feita a correção com o uso de adubos nitrogenados, porém o uso desses adubos nem sempre é viável, por seu custo elevado e alto índice de desperdício (MACHADO, s/d).

O alto índice de crescimento populacional fez com que os recursos naturais fossem explorados de maneira inadequada, e o mais afetado nesse processo foi o solo. A ocupação desordenada provoca alterações ambientais às vezes irreversíveis, de acordo com Pires (2014, p.4) “O solo é um recurso natural utilizado como base para todas as atividades humanas, desde para a base para uma moradia até pelo processo de produção de alimentos que envolve diversas técnicas”.

Somente há pouco tempo foram estudadas maneiras de uso e conservação, a falta de instrução dos agricultores resultou no manejo errado dos solos prejudicando sua fertilidade, e a degradação do mesmo pode inviabilizar seu uso para a produção agrícola. Segundo Pires (2014, p.5), a “degradação do solo consiste na perda da capacidade do solo em desempenhar determinadas funções”. A agricultura mal planejada faz com que o solo perca sua fertilidade, a matéria orgânica e os nutrientes que auxiliam no crescimento da planta, “Em solos degradados, os baixos teores de matéria orgânica podem determinar menor disponibilidade de nutrientes para as culturas, resultando numa das principais limitações à produtividade agrícola” (SANTOS et. al. 2001, p. 1064).

O uso excessivo dos solos sem o devido preparo usando práticas agrícolas incorretas, ou o plantio de uma mesma cultura, leva a um esgotamento de nutrientes, com isso, o solo se torna infértil e inabilitado para a prática da agricultura. Entre as principais causas da degradação estão a retirada da mata, a implantação de pastagens com uso inadequado de insumos e o manejo inadequado dos solos, sem o uso de práticas conservacionistas (ABDO, 2006, s/p).

Com a alta taxa de degradação dos solos se tornou necessário buscar medidas de recuperação alternativas, pois o mau uso traz a perda de nutrientes essenciais para se cultivar diversas culturas. A recuperação do mesmo deve ser feita em etapas e executadas em conjunto para se obter um melhor resultado. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (1990) apud Nogueira et al (2012, p. 2122), afirma que “a recuperação de área degradada significa que o local degradado será retornado a uma forma de utilização de acordo com um plano pré-estabelecido para uso do solo”.

O problema científico que esse trabalho pretendeu solucionar foi: como a agricultura mal planejada pode prejudicar a fertilidade?

As hipóteses propostas para solucionar o problema são que, o manejo inadequado do solo prejudica a fertilidade do mesmo, e a recuperação dessas áreas degradadas é facilitada com o uso de leguminosas, as quais são plantas capazes de fixar nitrogênio a suas raízes com o auxílio de bactérias rizóbios, que fixam nitrogênio ( $N_2$ ) formando nódulos, assim a fixação de  $N_2$  fortalece e nutre o mesmo.

Justificou-se o desenvolvimento desse assunto em relevância pessoal porque é um meio de estudar uma forma não convencional de recuperar áreas degradadas, pois com a agricultura mal planejada pode haver perda da fertilidade do solo, e este se tornar inviável para o cultivo. O uso de leguminosas ajuda a nutrir o solo, devido a fixação de  $N_2$ .

Em relevância social, o estudo detalhado desse tema possibilitou uma forma viável e economicamente barata para a adubação, pois os adubos verdes realizam a mesma função dos adubos industriais. O adubo industrial não é viável para todos os agricultores, os quais nem sempre têm condições financeiras para realizar a adubação nitrogenada, assim o plantio de leguminosas é mais acessível a todos.

E como justificativa acadêmica, este trabalho será fonte de conhecimento e pesquisa para interessados em uma maneira sustentável de recuperar solos sem o uso de adubos industriais, tornando-se assim uma forma menos agressiva de recuperação de terras inférteis.

Portanto, a recuperação de terras degradadas pode ser facilitada implantando áreas de recuperação com o plantio de leguminosas. De modo que o objetivo geral desse trabalho foi o de analisar os mecanismos de recuperar solos degradados com a associação de bactérias fixadoras de nitrogênio a raízes de leguminosas.

Nesse sentido, os específicos são: sistematizar mecanismos de recuperação de solos degradados; propor o uso de leguminosas nessa recuperação; avaliar o rendimento das leguminosas nessa recuperação; avaliar o rendimento das leguminosas e das bactérias

(rizóbios) na fixação de  $N_2$  nas raízes; apresentar um possível resultado para a utilização de leguminosas na recuperação de solos degradados.

## DESENVOLVIMENTO

O nitrogênio (N) é um elemento químico bastante utilizado na agricultura, segundo Dobereiner (s/d, s/p), “O elemento mais importante para elevadas produções na agricultura tropical é o nitrogênio, que forma 80% da atmosfera na forma gasosa de  $N_2$  ”.

Os gases que circulam na atmosfera passam por todos os lugares inclusive pelo solo. As bactérias que se fixam nas raízes das leguminosas têm uma enzima chamada nitrogenase, que é responsável por capturar o nitrogênio, após essas bactérias captarem o nitrogênio elas quebram a molécula  $N_2$  para ser tornar viável para o consumo das plantas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Somente as bactérias diazotróficas ou fixadoras de nitrogênio são capazes de converter o  $N_2$  da atmosfera em nitrato ( $NH_3^-$ ) ou aminoácidos, que são as formas utilizáveis pelas plantas (DOBEREINER, s/d). Esse processo pelo qual a planta incorpora o nitrogênio à biomassa é chamado de fixação biológica de nitrogênio (FBN). A FBN é um dos processos mais importantes para o planeta, pois possibilita a redução do uso dos adubos nitrogenados, facilita a troca de nutrientes, além disso, é capaz de fornecer alimento para a planta.

O nitrogênio é um dos elementos químicos que mais limitam a produção agrícola, pois apesar de estar presente no solo, está em nível limitado, pois o manejo inadequado imposto por atividades agrícolas pode resultar no decréscimo da quantidade de nutrientes no solo, e o pouco que sobra quase sempre é esgotado pelas cultivares. Com isso, se não for feita a correção desse nutriente no solo, pode haver perdas significativas na produção.

É comum o uso dos adubos nitrogenados, mas esses adubos têm um custo elevado e um baixo índice de aproveitamento, pois podem ocorrer perdas devido a fatores climáticos, segundo Morais e Meurer (2015) dentre os nutrientes minerais essenciais às plantas, o nitrogênio (N) é o de valor mais alto. Além disso, sua produção industrial consome muita energia, tornando-se potencialmente poluente. A melhor maneira de aproveitar o nitrogênio na agricultura é por meio da fixação biológica do nitrogênio, pois é um meio viável e seu custo não é tão alto como o uso dos adubos químicos, além de reduzir o índice de poluição ambiental que é provocada por estes.

Segundo Morais e Meurer (2015, s/p)

A Fixação Biológica de Nitrogênio traz ganhos ambientais pela menor poluição de lagos, rios e lençóis freáticos por nitrato. Deve-se destacar também o seu papel relevante na redução da emissão de gases de efeito estufa relacionado à fabricação e uso de adubos químicos.

O uso contínuo das leguminosas para substituir os adubos resulta em uma grande redução da emissão de gases poluentes, reduzindo assim a poluição ambiental e a degradação da camada de ozônio.

Na botânica há várias classificações de acordo com os tipos de plantas, são agrupados em famílias devido características em comum, “A família botânica Leguminosas é uma das mais importantes nos trópicos, com representantes herbáceos, arbustivos e arbóreos distribuídos em mais de 650 gêneros” (FRANCO et al., 2003 apud NOGUEIRA et al. 2012, s/p). As leguminosas são plantas que possuem como característica comum o fruto do tipo vagem, e são capazes de se associarem a bactérias que captam o nitrogênio da atmosfera, e fixá-lo junto a suas raízes.

De acordo com Franco et al (1995, s/p) apud Candido Filho et al. 2015,

Características do sistema radicular de leguminosas parecem ser vantajosas para a recuperação de áreas degradadas como ancoragem natural do solo e a melhoria de suas condições através da adição do nitrogênio N, que tem um custo biológico e economicamente baixo e compensador (FRANCO et al, 1995)

As leguminosas possuem um mecanismo de simbiose com bactérias do gênero *Rizobium* que fixam o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>), esse mecanismo é o mais importante e eficiente, pois a simbiose é responsável por obter nitrogênio, para suprir as necessidades de produção. Essas bactérias formam nódulos juntos as raízes no interior dos nódulos é que ocorre o processo de aproveitamento do nitrogênio. Segundo a EMBRAPA (s/d):

A simbiose é restrita às leguminosas e se caracteriza pela formação de estruturas especializadas nas raízes, chamadas nódulos, nos quais ocorre o processo de FBN. Após a formação de nódulos nas raízes, a bactéria passa a fixar o nitrogênio atmosférico em compostos orgânicos que são utilizados pelas plantas, eliminando ou diminuindo a necessidade de uso de adubos nitrogenados (EMBRAPA, s/d. s/p).

O uso das leguminosas na recuperação de áreas degradadas é um meio alternativo e efetivo, principalmente para recuperação de solos deficientes em nitrogênio devido à intensa perda de matéria orgânica (TRANNIM et al. 2001 apud MORAIS; MEURER 2015, s/p). Com a utilização das leguminosas para a recuperação de áreas degradadas, é possível reduzir o uso de adubos nitrogenados, que além de terem um custo elevado, e se usados de maneiras

incorretas, poluem rios, lagos, etc. Assim, o uso das leguminosas também contribui para a redução da emissão de poluentes, além de ser um ótimo mecanismo de recuperação da fertilidade e qualidade dos solos.

Algumas leguminosas são capazes de captar o nitrogênio atmosférico sem precisar do uso de inoculantes, “A inoculação é o processo por meio do qual bactérias fixadoras de nitrogênio, são adicionadas às sementes das plantas antes da semeadura” (EMBRAPA, 2016). O uso do inoculante não pode ser associado a fungicidas ou micronutrientes, pois esses são tóxicos para a bactéria, afetando assim sua eficiência. Já outras leguminosas apresentam uma certa limitação em captar o nitrogênio sem o auxílio dos inoculantes. Esses inoculantes não são tóxicos para o solo, são apenas uma forma de melhorar a captação de  $N_2$  por algumas leguminosas.

Portanto, o uso das bactérias fixadoras de nitrogênio é bastante viável, pois com o aumento da degradação, é preciso procurar maneiras sustentáveis de se recuperar a fertilidade dos solos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos através da pesquisa e dos estudos foram que o uso das leguminosas para a recuperação da fertilidade é uma maneira sustentável e mais viável do que o uso dos adubos nitrogenados, pois esses adubos além de poluírem os solos e a camada de ozônio, possuem um alto custo financeiro, e os pequenos produtores nem sempre têm condições de financiar esses fertilizantes. O uso das leguminosas é um meio de procurar reverter o processo de esgotamento de nutrientes, pois com a FBN o solo se torna capaz de absorver nutrientes que antes não eram capazes sem o uso de adubos.

Os estudos levaram à conclusão de que, com o aumento da degradação pelo mau uso do solo, provenientes de monoculturas (cultivo de uma mesma cultura sempre) que esgotam sua fertilidade, sugando todos os nutrientes de que as plantas precisam para seu desenvolvimento, tornando-se assim necessário estudar, pesquisar e buscar medidas alternativas de recuperar a fertilidade, viabilizando assim o estudo detalhado da eficiência do uso das leguminosas nessa recuperação.

Através do estudo realizado foi possível constatar que o uso de leguminosas consiste em uma forma sustentável, de baixo custo e de fácil acesso de recuperação de um solo degradado, com baixa fertilidade e com disponibilidade de poucos nutrientes. A utilização de leguminosas é uma forma acessível a todos os agricultores, pois são plantas

capazes de fixar nitrogênio em suas raízes, sendo assim capazes de auxiliar na recuperação da fertilidade do solo, aumentando assim a produtividade da cultura desejada.

Conclui-se que, é preciso estudar melhor os resultados obtidos com o uso das leguminosas nessa recuperação, buscando pôr em prática esse mecanismo e proporcionando assim uma forma de recuperação dos solos degradados.

## REFERÊNCIAS

ABDO, M.T.V.N. **Recuperação de solos degradados pela agricultura**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/RecSolos/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/RecSolos/index.htm)>. Acesso em: 4/9/2016

APPI, L. A. Educação ambiental: conhecer e cuidar do meio ambiente para garantir qualidade de vida das atuais e futuras gerações. **Ágora: Revista de Divulgação Científica**, Sp, v. 16, n. 2, p.626-641, I Seminário Integrado de Pesquisa e Extensão Universitária. Acesso em: 14 nov. 2017

DINIZ; SILVA; - **Tipos de métodos e sua aplicação**. (s/d) Disponível em: <[http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/metodologia\\_cientifica/Met\\_Cie\\_A04\\_M\\_WEB\\_310708.pdf](http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/metodologia_cientifica/Met_Cie_A04_M_WEB_310708.pdf)> Acessado em 24/9/2016.

DOBEREINER, J. **A importância da fixação biológica de nitrogênio para a agricultura sustentável**. CNPAB/EMBRAPA, SEROPEDICA, RJ, s/d. Disponível em: <[http://www.novastecnologias.com.br/revista/bio01/1hp\\_15.pdf](http://www.novastecnologias.com.br/revista/bio01/1hp_15.pdf)> Acesso em: 24/9/2016

EMBRAPA, **Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355008/0/Folder+tecnologia+FBN/72690c5d-c076-4f9f-b48a-7f6ebec0183d>> Acesso em: 25/9/2016

FRANCO, et. al **Recuperação de áreas degradadas**. 2015. Disponível em: <[http://www.confrea.org.br/media/Agronomia\\_recuperacao\\_de\\_areas\\_degradadas.pdf](http://www.confrea.org.br/media/Agronomia_recuperacao_de_areas_degradadas.pdf)> Acesso em: 25/9/2016

GIL; - **Como elaborar projeto de pesquisa**. (s/d) Disponível em: <[https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod\\_resource/content/1/como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf)> Acesso em: 24/9/2016.

IBAMA, **Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas**. 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/ambientais/utilizacao%20de%20leguminosas.pdf>> Acesso em: 23/9/2016

MACHADO, Leonardo de Oliveira. **Adubação Nitrogenada**. s/d. Disponível em: <[http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor\\_Leonardo\\_-\\_Apostila\\_Adub\\_Nitrogenada\\_02.pdf](http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor_Leonardo_-_Apostila_Adub_Nitrogenada_02.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2017

# 11<sup>a</sup> JORNADA ACADÊMICA

MORAIS, H. S.; MEURER, S. T. Utilização de leguminosas forrageiras como fonte de nutrientes para o solo. **Revista Científica Faculdade de Balsas**, v.6, n.1, 2015. Disponível em: <<http://www.unibalsas.edu.br/revista/index.php/unibalsas/article/view/149/85>>. Acesso em: 24/9/2016

MOREIRA, Fatima M. S.; SIQUEIRA, José Oswaldo. Fixação biológica de Nitrogênio atmosférico. **Microbiologia e Bioquímica do Solo.**, Lavras, v. 2, n. 1, p.1-744, 24 jul. 2006. Disponível em: <<http://www.prrg.ufla.br/solos/wp-content/uploads/2012/09/MoreiraSiqueira2006.pdf>> Acesso em: 14/11/2017

PIRES, I. A. **A DEGRADAÇÃO FÍSICA DO SOLO E A EROSÃO**. 2014. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/3508494/degradacao-e-erosao-do-solo>>. Acesso em: 23 set. 2016.