MIPH

Manejo Inteligente High Protein+

Método de Manejo de Cultura de Soja

Método de manejo de cultura de soja diferenciado a cada tipo de ambiente, mais especificamente compreende um método que provê o aumento gradual de proteína no grão de soja através de um conjunto de ações, previamente estudadas e testadas, onde engloba o planejamento de todas etapas da produção, desde a adubação do solo, investigada a necessidade por análises químicas e geração do mapa de fertilidade da área a ser plantada, dividida em pequenos talhões.
Na sequência é feita correção do solo, adequando a um alto grau de fertilidade.

Também as sementes a serem plantadas recebem tratamento especial, definido pelos melhores resultados dos experimentos e adequação para cada realidade da propriedade.

Após plantio, já no estádio onde surge o terceiro trifólio, inicia-se a coleta de folhas e avaliação nutricional, via análise química foliar. Com base nos resultados obtidos, avalia-se o estado nutricional da planta e será definido se haverá necessidade ou não de adubação via foliar.

A adubação foliar se necessária, será feita utilizando o mapa de subáreas ou talhões homogêneos e manejo de acordo com os resultados da avaliação do estado nutricional.

Este acompanhamento do estado nutricional da planta é feito por análise química foliar em todos os estádios vegetativos da planta e ainda repetições se necessário, entre os mesmos.

Ou seja, é um método que engloba um conjunto de ações específicas, ou Manejo Específico que serão definidos caso a caso, conforme os resultados das analises nutricionais do solo que influenciará na nutrição foliar, conforme o tratamento da semente e resultados de análises periódicas para as intervenções necessárias, tornando a planta com quantidades de nutrientes necessários e específicos, para que naquelas condições chegue a formação do grão com teor maior de proteína sintetizada e, como consequência, teor de proteína bruta maior no grão de soja fina a ser colhido.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO (Revisão Da bibliografia)

A soja é a principal commodity agrícola do Brasil. Mesmo com o cenário de pandemia, na safra 2019/2020 o país colheu por volta de 120 milhões de toneladas, sendo 4,7% superior à safra anterior. Isso reflete a importância e a eficiência deste setor no país. Ao mesmo tempo, as exportações da soja brasileira aumentam cada vez mais e já atingiram a marca de 70 milhões de toneladas até o mês de julho de 2022, frente a 48 milhões de toneladas no mesmo período do ano de 2021. Soma-se a isso uma valorização dos preços da saca, alcançando valores acima dos R$ 170,00.

Esta crescente demanda vem acompanhada de exigência de qualidade do grão pelo mercado internacional. No entanto, a soja brasileira apresenta redução dos teores de proteína e óleo, o que torna necessário maior quantidade de grãos a fim de atingir valores mínimos necessários para alguns produtos derivados da soja.

Sementes de soja de melhor qualidade poderão originar lavouras comerciais de alta produtividade e padrão comercial elevado, promovendo maior competitividade e ganhos para a cadeia produtiva de soja. A China, um dos maiores importadores de soja do planeta, deve passar a exigir que os grãos tenham maiores teores de óleo e de proteína e menor de umidade, impactando toda a cadeia da soja.

Há na literatura vários estudos isolados de fatores observados no manejo que influenciaram ou não na produção de proteína dentro do grão ou na proteína bruta final do grão de soja.

Sobre estas pesquisas já realizadas e publicadas temos por exemplo o uso de inoculantes e co inoculantes. A quantidade de proteína nos grãos de soja, sua demanda por nitrogênio é altíssima, sendo assim, se a planta tiver maior aporte de nitrogênio ela poderá sintetizar mais proteínas o que pode acarretar em maior enchimento de grãos, aumentando a sua massa e com isso também gerar ganhos na produtividade (MEERT et al., 2020). A inoculação e co-inoculação aplicadas nas sementes ou no sulco é capaz de aumentar a produtividade, os teores de nitrogênio foliar, e os teores de nitrogênio nos grãos (BRACCINI, 2016; BENINTENDE, S. et al., 2010).

Os fatores ambientais também podem influenciar o teor de proteína nos grãos de soja, um destes é a acidez do solo. Os solos brasileiros, devido ao seu grau de intemperização e ao material de origem, naturalmente possuem pH ácido, mais baixo que o indicado para a maioria das culturas, além de possuírem alta quantidade de alumínio, que é tóxico para as plantas em algumas faixas de pH. Para corrigir a acidez do solo, faz-se uso da calagem, que além de elevar o pH do solo, fornece cálcio e magnésio às plantas. A calagem elimina a acidez do solo, aumenta a Capacidade de Troca de Cátions (CTC), melhora o aproveitamento dos nutrientes, neutraliza o alumínio, e favorece a fixação biológica de nitrogênio, além de muitos outros benefícios.

Mascarenhas et al. (1996) observou que a ausência de calagem resultou em menor

fixação de nitrogênio, devido às condições químicas adversas do solo, como acidez elevada (pH 4,6), deficiência de cálcio (1,3 meq/100 ml), magnésio (0,4 meq/100 ml) e saturação de bases de 38%. No trabalho dos autores, com o aumento de níveis de calagem, obteve-se a redução da acidez do solo e consequentemente, maior fixação de nitrogênio pelo sistema raiz Como conclusão dos experimentos realizados pelos autores, concluiu-se que a calagem elevou o teor de proteína e a redução do teor de óleo nos grãos, independentemente de cultivares, em doses variando de 4 a 12 toneladas de calcário.

Diversos autores já relataram a possibilidade de haver interações entre a adubação potássica e os teores de proteína e óleo em soja, assim, Tanaka et al. (1995) conduziu seus experimentos visando estudar os efeitos da calagem e da adubação potássica sobre os teores de óleo e proteína em soja. As parcelas receberam calcário nas doses de 0, 3,5 e 7 toneladas por hectare, e adubação potássica nas doses de 0, 150, 300, 450 e 600 quilogramas por hectare. Em seu trabalho, concluiu que a adubação potássica aumentou o teor de óleo de grãos de soja em cerca de 2,2 pontos percentuais, e diminuiu o e proteína em 4,2 e 6,6 pontos percentuais. A calagem aumentou o teor de proteína e reduziu o teor de óleo nos grãos. Foi observado também que a calagem foi capaz de melhorar a fixação biológica de nitrogênio e aumentar a eficiência no uso de potássio.

A adubação do solo com outros nutrientes químicos também tem mostrado influenciar na proteína final da soja. Por exemplo o manganês é um micronutriente importante para a soja. Ele é essencial à síntese de clorofila, a ativação de enzimas, a regulação da fotólise da água e atua significativamente no desenvolvimento de raízes. Sua disponibilidade é influenciada pelo pH do solo, matéria orgânica, e pelo equilíbrio com outros elementos, principalmente ferro e cálcio. A adubação com manganês pode ser realizada via solo ou foliar. A adubação via solo pode ser mais eficiente em algumas condições (SOUZA, 2015), no entanto, geralmente doses muito pequenas são requeridas (poucos quilogramas por hectare), o que torna muito difícil o espalhamento no solo de forma homogênea, tornando a aplicação foliar uma ótima ferramenta, podendo ser mais eficiente que a aplicação via solo (MANN et al., 2002).

Não a adução do solo, como a adubação via folar com nutrientes, é importante para a cultura da soja. Cita-se o como exemplo inicial o uso do molibdênio, que tem seu efeito benéfico para a soja conhecido há muito tempo, desde 1930 (LANTMANN, A. F. et al.,1989).
A principal atuação deste micronutriente está no processo de fixação biológica de nitrogênio, além de outros processos fisiológicos essenciais. Se fixa mais nitrogênio, então é esperado que ajude na formação de moléculas de proteínas, com isso seja importante fator no aumento do teor de proteína bruta final.
De modo semelhante o cobalto também influencia a absorção de nitrogênio pela via simbiótica, já que faz parte da estrutura das vitaminas B12, necessárias para a síntese de leghemoglobinas, determinantes da atividade dos nódulos (MARCONDES, 2005), (SFREDO; OLIVEIRA, 2010). De acordo com. (Ávila et al; 2007), (LANTMANN et al., 1989); (MESCHEDE et al.,2004); (SFREDO; OLIVEIRA, 2010); (MORAES et al., 2008). Meschede et al. (2004)

concluiu em seu trabalho que a aplicação de molibdênio e de cobalto via sementes e a adubação foliar com Cobalto e Molibdênio no estádio V4 promoveram incrementos significativos no rendimento de grãos, e o tratamento das sementes com molibdênio e cobalto aumentou o teor de proteínas das sementes de soja. Moraes et al. (2008) (VIDOR; PERES, 1988) também observou que a aplicação de molibdênio no estádio R3 apresentou tendência de aumento do teor de proteína nos grãos.

Também o enxofre também é considerado um nutriente para a soja, que desempenha muitas funções semelhantes ao nitrogênio nas plantas, porém está presente em menor quantidade. O enxofre é fundamental nos processos metabólicos que levam à produção de proteínas, por ser constituinte de aminoácidos e coenzima. Além disto, também tem relação com as reações de oxi-redução e está associado com a fixação de nitrogênio, e às funções fungistáticas, acaricidas e inseticidas. Mesmo com fundamental importância, muitas vezes a fertilidade do solo em relação ao enxofre é negligenciada. (VITTI, 2007; MALAVOLTA, 1982). A recomendação de adubação com enxofre do estado do RS indica a dose padrão de 20 kg/ha para soja, quando a análise de solo indicar deficiência. Contudo, por se tratar de uma dose não muito elevada, a homogeneidade da distribuição é desafiada. Sendo assim, convém conhecer a eficiência das aplicações foliares desse nutriente também. Vitti (2007) avaliou a assimilação de enxofre elementar, aplicado via solo, na dose de 20 kg/ha, ou via foliar, na dose de 6 kg/ha. Neste trabalho, o autor concluiu que o enxofre elementar aplicado às folhas é assimilado pela planta de soja, independentemente da dose e da natureza da fonte desse nutriente, e que a aplicação foliar de enxofre elementar apresenta eficiência superior à aplicação feita ao solo.

O fósforo é um macronutriente indispensável para o correto crescimento e desenvolvimento das plantas. Este macronutriente é pouco móvel no solo, por este motivo deve ser incorporado quando aplicado desta forma. Também, a dinâmica da disponibilidade de fósforo na solução do solo depende muito do pH do solo, que em situações mais ácidas que o ideal, os íons fosfato podem se ligar fortemente aos óxidos e argilominerais presentes na fase sólida, sendo essa a forma não-lábil que é indisponível para as plantas. O fósforo desempenha papeis fundamentais nas plantas, como a formulação de ATP (trifosfato de adenosina), que é a principal forma e energia utilizada no aparato fotossintético e divisão celular, sendo, portanto, primordial no desenvolvimento da cultura. (PESKE, 2009). Em um de seus trabalhos, Soares (2013.) avaliou o efeito da aplicação parcelada de doses de fósforo e do recobrimento das sementes com fósforo nos componentes do rendimento das plantas de soja e no teor de fósforo nas sementes colhidas. Como conclusão deste experimento, foi possível observar que em algumas combinações o parcelamento da adubação juntamente com o recobrimento das sementes, foi capaz de aumentar os componentes de rendimento das plantas de soja, aumentando significativamente o peso total de sementes por planta, com aumento de até 24,9%. Em outro experimento, Soares (2013) avaliou o efeito do teor endógeno de fósforo na germinação, vigor, teor de nitrogênio, óleo e proteína das sementes e observou que o aumento dos teores de fósforo endógeno nas sementes propiciou incrementos na germinação, com aumento e 23% no vigor, nos teores de nitrogênio e proteína bruta, e redução no teor de óleo das sementes. Da

Silva et al. (2021) observou em seu trabalho que houve diferença no teor de proteína extraída dos grãos em função dos tratamentos, que utilizavam diferentes doses e fontes de adubos fosfatados. Como conclusão, notou que o uso de MAP (fosfato mono amônico) nas doses de 120 kg/ha e 180 kg/ha, e TOP-PHOS® na dose de 120 kg/ha, culminou em grãos com maior teor de proteína.

Os aminoácidos, moléculas orgânicas de grande valor. Teixeira (2017) identificou que o uso de aminoácidos no tratamento de sementes ou aplicação foliar em de soja foi capaz de elevar o acúmulo de proteína total solúvel em folhas, o que comprovadamente possui relação favorável com a produtividade da cultura. O autor definiu os aminoácidos e doses mais eficientes em seu estudo, e nestes tratamentos, observou que os aminoácidos apresentam efeito no metabolismo antioxidante por meio da atividade de enzimas anti-estresse e enzimas de resistência, além de aumentarem a assimilação de nitrogênio e massa seca, o que no conjunto destes fatores, a aplicação foliar de aminoácidos foi eficiente em aumentar a produtividade em plantas de soja. Ávila et al. (2008) também observou a possibilidade de aumento na produtividade com o uso de aminoácidos no tratamento de sementes e em aplicações foliares.

Já a aplicação de biorreguladores vegetais tem apresentado resultados promissores, principalmente nas culturas que atingiram nível elevado de tecnologia (ÁVILA et al., 2008). Estes reguladores são compostos principalmente por hormônio vegetais, que têm por papel a capacidade que de favorecer o desenvolvimento ou evitar as limitações na produção da cultura (ALBRECHT et al., 2012).

Além do Cobalto, Molibdênio e Manganês, existem outros micronutrientes essenciais. Estes são o Boro, o Cobre, e o Zinco (HANSEL & OLIVEIRA, 2016), também podendo ser considerados, por outros autores, o Níquel e o Cloro (KYRKBY & RÖMHELD, 2007; GONÇALVES et al., 2019). Os micronutrientes são encontrados em concentrações muito baixas nas plantas, ao oposto dos macronutrientes. No entanto, estes possuem igual importância, sendo essenciais ao desenvolvimento e crescimento dos vegetais, podendo participar da constituição de paredes celulares (Boro), membranas celulares (Boro e Zinco), processos enzimáticos (Ferro, Manganês, Cobre e Níquel), terem papel na fotossíntese (Ferro, Cobre, Manganês e Cloro) (KYRKBY & RÖMHELD, 2007), ou fornecer substâncias aos fito hormônios produzidos pelas plantas (TAIZ & ZEIGER, 2004 apud SILVA et al., 2012).

Ser um micronutriente essencial significa que este é necessário para a manutenção do metabolismo da planta, devendo ser suprido pelo solo constantemente, a fim de coibir a ocorrência de deficiências nutricionais generalizadas (YAMADA, 2004). A falta de um micronutriente levará a resposta esperada pela Lei do Mínimo de Liebig, que diz: “O crescimento de um organismo é limitado pelo elemento essencial que está presente na concentração inferior ao requerido por este organismo”. Sendo assim, a negligência no fornecimento de micronutrientes às plantas pode se tornar um importante fator limitante à produtividade.

Hoje, sabe-se que além da quantidade isolada dos nutrientes, o conjunto de interações e o balanço proporcional destes levam a uma reposta complexa (RECH, 2011), que se expressará

na forma de produtividade (quantitativo), ou qualidade do produto final (qualitativo). As principais ferramentas de detecção de desequilíbrios nutricionais são a análise de solo, análise de tecidos da planta ou avaliação visual de sintomas (YAMADA, 2004). Para corrigir o déficit de micronutrientes, pode-se realizar aplicações via solo, via foliar ou durante o tratamento de sementes (YAMADA, 2004).

Cada micronutriente essencial, quando em estado de deficiência, expressará sintomas diferentes em diferentes tecidos vegetais. Em folhas velhas, os sintomas mais comuns são clorose (molibdênio, nitrogênio e enxofre) e necrose (potássio, manganês e magnésio). Em folhas novas, gemas apicais e o ápice do meristema os sintomas mais comuns são clorose (ferro e enxofre), necrose/clorose (cobre, boro e cálcio) e deformações (molibdênio, zinco e boro). O excesso de micronutrientes também pode causar sintomas adversos às plantas, além de prejuízos ao seu desenvolvimento e crescimento. Os sintomas mais comuns são clorose (passando à necrose) em folhas velhas Boro, Cloro e Manganês, e clorose em folhas novas Zinco, Cobre e Níquel (YAMADA, 2004).

A adubação com micronutrientes é cada vez mais comum no Brasil, principalmente pelos retornos observados em forma de produtividade e a redução do custo destes produtos. A disponibilidade de micronutrientes no solo às plantas depende principalmente das faixas de pH da solução do solo, podendo proporcionar cenários de deficiência, suficiência ou toxidez (HANSEL & OLIVEIRA, 2016). O material de origem do solo e os processos de intemperização ocorrentes podem alterar o teor de micronutrientes do solo. Mas, além disto, o aumento das doses de calcário agrícola utilizadas, ou sua incorreta incorporação, podem predispor ao aparecimento de deficiências de micronutrientes (HANSEL & OLIVEIRA, 2016).

O documento UA7247 descreve um método que prevê a aplicação de um micronutriente em campos de soja por meio da fertilização foliar de fertilizantes minerais nitrogênio, fósforo, potássio. N90, P90, K90 e o cobre é aplicado como um complexo nato de ácido dietofosfônico de oxilatilideno com cobre na quantidade correspondente a 150 g em equivalente a cobre por 1 ha no estágio do início da formação de soja.

O documento UA7299 descreve um método que inclui a aplicação de fertilização foliar de fertilizantes minerais nitrogênio, fósforo, potássio em campos de soja. N60P80K80 são usados como fertilizantes minerais, e o zinco é aplicado como fertilização foliar com um complexo nato de ácido difosfônico de oxileidana com zinco equivalente a 200 g do zinco por 1 ha na fase de formação de soja.

O documento UA7300 descreve um método que inclui a aplicação de fertilizantes minerais nitrogênio, fósforo, potássio e a aplicação de zinco e molibdênio por meio de aplicação foliar em segundo plano em campos de soja. N90P120K120 são usados como fertilizantes minerais, e os micronutrientes zincos e molibdênio são aplicados em um complexo nato com ácido difosfônico de oxietilideno em uma quantidade correspondente a 200 g por ha em equivalente ao zinco e molibdênio.

Neste manejo, para melhorar o aumento da proteína, além de um pré estudo do histórico da propriedade, como analisar os mapas de fertilidades e adubação dos últimos dez anos,

entrevista com os produtos sobre a produção dos últimos dez anos, clima e chuvas deste período, todas as etapas são obrigatórias.

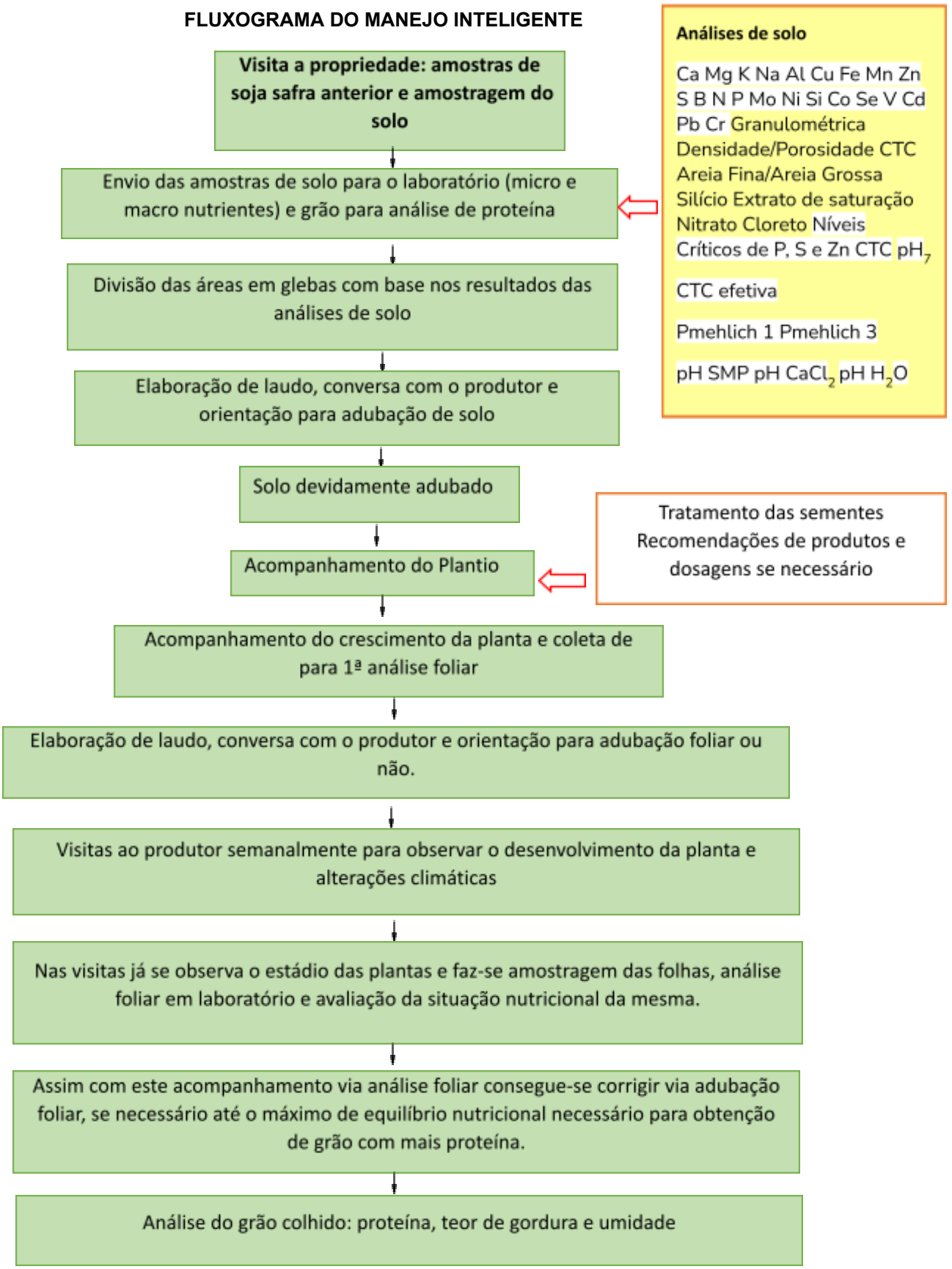
As decisões dos procedimentos desde as iniciais como correções dos solo, seguindo para o tratamento de sementes e aplicações foliares(se necessárias) como suas quantidades vão depender: do histórico da última década, das respostas das análises de solo, foliares em cada etapa, bem como verificar os insumos, quimicamente analisados, estão corretos (analise dos insumos usados, se contém mesmo o que diz no rótulo).

Como cada propriedade tem uma localização, mapeamento de solo diferente, de outra, até mesmo dentro de uma mesma (são divididas em zonas ou glebas de media 10 hectares cada), este manejo é bastante individualizado e determinado ano a ano para cada local produtor.

DESCRIÇÃO EXPERIMENTAL: MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados experimentos em duas safras. Os três primeiros, em locais diferentes, foram na safra 2019/2020 e o experimento seguinte, em uma lavora somente, na safra de 2020/2021

FLUXOGRAMA DO MANEJO INTELIGENTE



O que significa R1-R2, V3-V4:

Representam a descrição dos estádios fenológicos da cultura da soja, proposta por Fehr & Caviness (1977), sendo a mais utilizada no mundo. Os estádios vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivo pela letra R. Os números que acompanham as letras são as subdivisões dentro de cada um destes estádios. V3-V4 significam que a planta apresenta 3 nós e a terceira folha trifoliolada já se encontra com os bordos não mais se tocando e 4 nós e a quarta folha trifoliolada, com bordos não mais se tocando, respectivamente. R1 significa Início do florescimento, ao menos uma flor aberta em qualquer parte da haste principal, enquanto R2 significa florescimento pleno e uma flor aberta em um dos 2 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvido;

Resposta:
Os inoculantes e coinoculantes não são obrigatórios, mas são comprovadamente importantes para aumentar a fixação de nitrogênio na planta.

“onde ocorre aplicação foliar, aplicação no solo”:
Resposta:
Aplicação no solo:
No solo haverá a adubação de base (feita antes do plantio ou no plantio), de acordo com os manuais técnicos reconhecidos no estado de atuação. Esta adubação deve ser o mais criteriosa possível, de acordo com a análise de solo e em observação de todas as regras técnicas que envolvem o processo de interpretação e recomendação de adubação e calagem. Será recomendado, mais comumente, o uso de corretores de acidez do solo (calagem), adubação com Fósforo, Potássio e Enxofre.
O método de manejo de cultura de soja, objeto da presente patente de invenção, compreende primeira etapa como a delimitação das subáreas homogêneas dentro de cada lavoura (conhecidas como glebas), para avaliação da necessidade de calagem (realizada até 3 meses antes do plantio), e para determinação da quantidade de adubos utilizados no momento do plantio ou após, em aplicação à lanço.de aplicação de inoculante líquido contendo as cepas de *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* associado com cobalto e molibdênio, e outros a serem decididos dependendo da situação analisada.”:

Aplicação Foliar:

A aplicação foliar será feita somente se necessário, nas folhas, conforme o resultado das análises foliares, quando surgirem o terceiro trifólio da planta**.**