

## **Capítulo 9**

# **Monitoramento Nutricional**

Paulo Guilherme Salvador Wadt  
Víctor Hugo Alvarez Venena

## Introdução

A agricultura no sudoeste da Região Amazônica brasileira é uma atividade recente. Até o final dos anos de 1960 o extrativismo vegetal consistia na principal atividade econômica e somente a partir de 1970 houve a expansão da pecuária. Mais recentemente, com o aumento da população no Estado do Acre, principalmente a urbana, a agricultura tem iniciado sua expansão, nos pólos de assentamento rural e sobre áreas recém-desmatadas.

A utilização de áreas recém-desmatadas, aliada ao elevado custo do frete para a aquisição de fertilizantes minerais, tem feito com que a agricultura evolua no Estado sem a necessária reposição de nutrientes no sistema. Isto significa que nas áreas onde predomina a agricultura de baixa competitividade, as reservas minerais do solo e os estoques de nutrientes aportados ao solo pela queima da vegetação florestal têm sido suficientes para sustentar a produção agrícola por alguns anos.

Entretanto, conforme historicamente se observa em todos os sistemas baseados na agricultura migratória, há um aumento gradativo da quantidade de áreas agrícolas abandonadas, devido à perda de sua capacidade produtiva. Em conseqüência, produz-se o ciclo vicioso no qual estas áreas abandonadas são deixadas em pousio e novas áreas de floresta nativa são desmatadas para a incorporação no

sistema agrícola. Em longo prazo, acumulam-se os prejuízos ambientais, devido à perda em grande escala da diversidade natural, maior exposição de áreas aos processos erosivos, maior assoreamento de rios, aumento da emissão de gases do efeito estufa, entre outros prejuízos ambientais.

Mais recentemente, apenas em algumas áreas com maior grau de mecanização observa-se preocupação com o uso de fertilizantes, visando à obtenção de maiores produtividades. Entretanto, a utilização de fertilizantes é feita de forma empírica, já que inexistem ensaios de calibração para a recomendação dos nutrientes.

Para suprir estas deficiências tecnológicas pode ser adotado um sistema de monitoramento baseado no acompanhamento da fertilidade do solo e no balanço de nutrientes, de forma que seja possível calcular a reposição dos nutrientes em quantidades suficientes para manter o potencial produtivo das terras, evitando a perda de sua capacidade produtiva e o conseqüente abandono de áreas cultivadas.

O sistema de monitoramento adequado deverá ser capaz de gerar informação confiável para subsidiar ações que visem: a) preservar a fertilidade dos solos ao longo dos cultivos subseqüentes; b) proporcionar altas produtividades econômicas e biológicas, as últimas compatíveis com as excelentes condições de luminosidade, temperatura e precipitação pluvial da região do sudoeste da Amazônia; c) otimizar os recursos genéticos e condições tecnológicas de cada

cultivo; d) diagnosticar os fatores limitantes de forma a proporcionar reposições equilibradas de nutrientes, em termos de doses e proporções de fertilizantes; e) não causar danos ambientais pelo uso excessivo ou desequilibrado de fertilizantes orgânicos ou minerais.

## **Evolução da Fertilidade do Solo nos Sistemas Agrícolas**

O monitoramento agrícola, independentemente do sistema de produção (agricultura convencional, pastagens, orgânico ou agroflorestal), objetiva diagnosticar a situação atual de cada fator de produção com o propósito de promover intervenções equilibradas do ponto de vista ambiental, econômico e biológico.

A princípio, diz-se que as formações florestais maduras ou clímax são sustentáveis, por se apresentarem em *stady-state* em relação ao ciclo biogeoquímico de carbono e de nutrientes. Nesta situação, há um ciclo dinâmico “fechado” para os elementos, em que as entradas e saídas se equivalem e a velocidade de cada etapa de seus ciclos depende basicamente das condições climáticas.

Ao realizar-se o corte da floresta e a queima dos restos vegetais para explorar o solo nos sistemas agrícolas (pastagens, sistemas agroflorestais, orgânicos ou agrícolas propriamente ditos), interrompe-se bruscamente o ciclo interno de

nutrientes, produzindo mudanças no seu conteúdo, forma e disponibilidade. Estas mudanças resultam em um ciclo dinâmico aberto no qual haverá desequilíbrio entre as quantidades que entram e saem do sistema, resultando, invariavelmente, na perda gradativa da sustentabilidade do ecossistema.

O processo de incorporação de novas terras aos sistemas agrícolas pode ser descrito, sumariamente, como se segue: ao derrubar a floresta, há inicialmente a alteração brusca da produção de resíduos vegetais, promovendo numa primeira etapa uma elevada mineralização dos nutrientes contidos na biomassa, interrompendo a seguir esse ciclo de deposição. Depois, a queima da madeira, dos galhos e dos restos da folhagem produzirá o aquecimento da superfície do solo, destruindo grande parte da serrapilheira e afetando várias propriedades do solo, principalmente aquelas relacionadas ao conteúdo de nutrientes e a atividade dos microorganismos.

Ao queimar os restos vegetais, as temperaturas que ultrapassarem os limites biológicos produzirão a esterilização parcial do solo e reduzirão o número e a atividade de microorganismos. A seguir, ocorrerá uma reprodução elevada desses seres vivos, resultando em uma superabundância de microorganismos no solo e escassez temporária de alguns nutrientes.

Durante a queima poderá ocorrer uma oxidação elevada da matéria orgânica do solo com perdas variadas de nitrogênio (N) e de enxofre (S),

principalmente na forma gasosa. Em alguns casos, poderão ser constatados aumentos dos teores de nitrogênio e de enxofre no solo, porém, somente se for considerado o balanço no solo, excluindo-se do cálculo a biomassa acima da sua superfície. Quanto aos demais nutrientes, especialmente fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K), haverá um acúmulo inicial desses elementos pela deposição das cinzas no solo, e com a solubilização pela água, serão liberados em sua forma iônica. Como consequência, ter-se-á uma maior disponibilidade desses nutrientes e também um aumento muito grande da susceptibilidade de perdas por lixiviação, principalmente para cálcio, magnésio e potássio. Em solos sujeitos à erosão, poderá haver também importantes perdas de fósforo. Com a queima da vegetação nativa normalmente se produzirá o aumento do pH do solo, e este aumento será menor quanto maior for a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo.

A maior disponibilidade de fósforo, cálcio, magnésio, potássio e, em alguns casos, de nitrogênio e enxofre, conduzirá a colheitas agrícolas excelentes nos primeiros anos de exploração. Contudo, essa tendência se reverterá rapidamente e em poucas safras haverá uma redução importante da capacidade produtiva dos solos. Esta redução será tanto mais intensa e rápida quanto menos intensa forem as práticas conservacionistas adotadas no processo de desmatamento e preparo do solo. A perda também será mais rápida e intensa nos sistemas agrícolas convencionais, seguidos pelos

sistemas agroflorestais e em menor grau nas pastagens, neste caso, considerando-se a adoção de técnicas conservacionistas adequadas em todos os sistemas. Em geral, a intensidade da perda da capacidade produtiva dos solos estará sendo primariamente determinada pela redução da sua fertilidade, que se traduzirá por mudanças nas formas e nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio e outros nutrientes. Parte da perda da capacidade produtiva também será devida ao aumento das doenças e pragas, alterações nas propriedades físicas dos solos (especialmente regime hídrico e aeração) e mudanças no ambiente microbiológico do solo. Em geral, esses processos ocorrem conjuntamente e é difícil eleger um único fator como o responsável pela perda da capacidade produtiva dos solos.

Ocorrendo o esgotamento da fertilidade do solo haverá invariavelmente o abandono da área, resultando em um novo ciclo de exploração, com realização de novos desmatamentos e abandono da área cultivada em capoeiras, que será deixada em pousio por longos períodos de tempo, ou então, destinada à formação de pastagens, normalmente de menor capacidade de suporte que aquelas formadas sob áreas recém-desmatadas. Embora nas áreas em pousio ocorra uma recuperação progressiva e lenta da fertilidade do solo, essa regeneração poderá durar de poucos anos a algumas décadas, dependendo das condições climáticas e edáficas. O abandono de áreas em pousio propiciará o desenvolvimento de uma vegetação secundária, que

atuará no acúmulo de nutrientes na vegetação e no restabelecimento do ciclo de mineralização e imobilização de nutrientes pela matéria orgânica e restos vegetais. Os acúmulos de nitrogênio e de fósforo, para as condições climáticas do Estado do Acre, poderão chegar a valores bastante satisfatórios, com aporte anual de até 70 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e até 20 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo. De qualquer forma, este sistema de recuperação, historicamente, não tem impedido a pressão por novos desmatamentos, seja em razão da pressão demográfica sobre o uso da terra ou pela crescente demanda por produtos agrícolas.

## **O Monitoramento Agrícola**

A forma adequada de se contrapor à degradação gradativa da fertilidade do solo está na utilização de sistemas de rotação de culturas, na ampliação do uso de fertilizantes orgânicos e minerais, no aumento da cobertura do solo, na incorporação de restos vegetais e de medidas de controle da erosão.

Não se pode ter a ilusão, contudo, de que as perdas do sistema com exportação via colheita e os processos naturais (erosão, lixiviação, volatilização) possam ser balanceados somente com as entradas naturais (chuvas e intemperismo dos minerais primários), principalmente se utilizados solos de baixa fertilidade natural formados sobre materiais de origem pobres em nutrientes. A manutenção da fertilidade do solo passa necessariamente pela reposição das perdas via fertilização química que,

com as demais práticas agrícolas mencionadas, manterão o equilíbrio ecológico ao fornecer os elementos minerais essenciais ao desenvolvimento dos organismos.

Se medidas corretivas não forem tomadas, os processos naturais de perda serão determinantes e o sistema perderá, gradativamente, sua sustentabilidade. Assim, qualquer ação conservacionista, sob o ponto de vista estritamente ecológico, deverá prever medidas dessa natureza para que não haja a degradação do solo. Infelizmente, essas medidas são onerosas e muitas vezes economicamente inviáveis nas fronteiras agrícolas da Amazônia Brasileira, como é o caso do Estado do Acre. Assim, ações mitigadoras para minimizar os processos de perdas têm sido recomendadas, como os sistemas agroflorestais, plantio direto e sistema de produção orgânico. Estas ações tendem a minimizar a intensidade do processo de perda da fertilidade dos solos, não sendo capazes de impedi-la por muito tempo. Isto significa que mesmo nos sistemas mais conservacionistas, o monitoramento agrícola se faz necessário para identificar os nutrientes que necessitam ser repostos ao sistema para que haja a manutenção de sua capacidade produtiva.

Sem um monitoramento agrícola adequado corre-se o risco de realizar reposições desnecessárias que poderão comprometer a viabilidade econômica das explorações agrícolas e/ou produzir uma degradação

muito rápida do solo pela falta de reposição dos nutrientes em maior grau de deficiência e a promover o desequilíbrio ambiental pela aplicação de outros nutrientes em doses excessivas.

Como a perda da fertilidade do solo e a necessidade de sua recuperação são variáveis segundo cada sistema de uso da terra adotado e as exigências de cada espécie agrícola, faz-se necessário adotar um método de diagnóstico que integre todas estas variáveis de forma eficiente. Qualquer sistema de diagnóstico necessita, ainda, ter alta precisão, alta exatidão e boa acurácia.

A análise do solo tomada isoladamente é limitada, pois, além de aplicar-se a um número reduzido de nutrientes, não permite um refinamento da interpretação por ser freqüentemente de baixa exatidão. A análise foliar, embora seja de alta precisão e exatidão, apresenta baixa acurácia. Atualmente, o sistema que apresenta o maior número de características desejadas é o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e, portanto, foi escolhido como a ferramenta central do programa de monitoramento agrícola.

## **O Monitoramento Nutricional**

O monitoramento agrícola consiste na análise e acompanhamento, de forma sistematizada, de todos os fatores de produção que potencialmente sejam capazes de afetar a produtividade em um dado sistema agrícola, com o objetivo de subsidiar o

processo de tomada de decisões e permitir intervenções seguras, ou seja, recomendações com elevado grau de acerto. O monitoramento nutricional, por sua vez, é um componente do monitoramento agrícola que consiste na análise e acompanhamento daqueles fatores de produção estreitamente relacionados com a nutrição mineral das plantas, como a fertilidade do solo e o teor de nutrientes nos tecidos vegetais.

## **O Uso da Análise de Solos no Monitoramento Nutricional**

A análise de solo consiste na primeira ferramenta de diagnóstico a ser utilizada num programa de monitoramento agrícola. Por meio da análise de solos podem-se determinar as quantidades necessárias de nutrientes para atender à demanda nutricional das plantas, em função da capacidade do solo em suprir os nutrientes necessários.

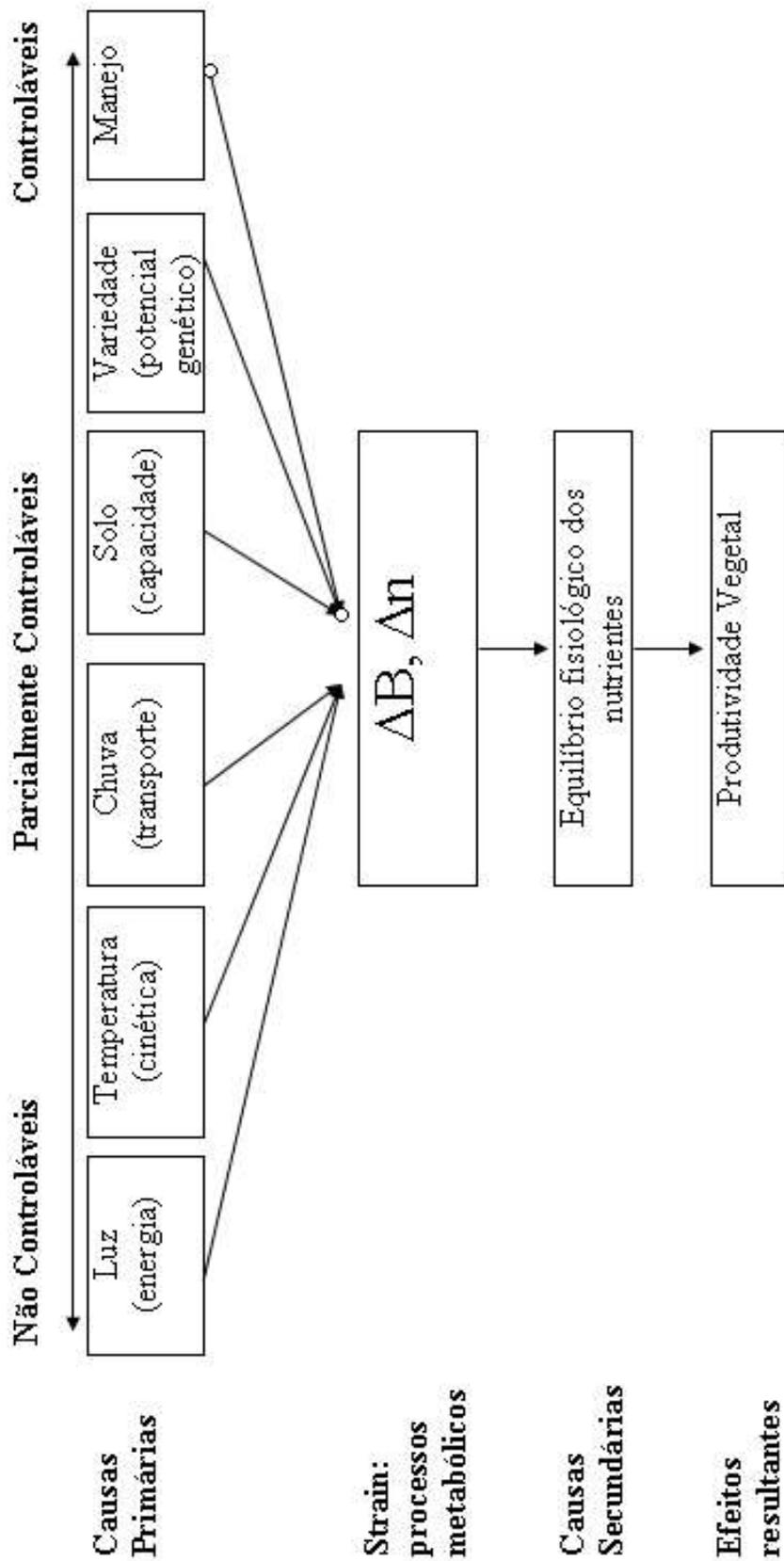
O uso da análise de solos é bastante simples e direto, sendo possível determinar a quantidade necessária de cada nutriente para atender às demandas da planta, normalmente, em função de poucas características, como produtividade esperada e outros fatores indicativos. Por exemplo, a recomendação da quantidade de fósforo a ser aplicada no solo pode variar, para um mesmo teor, em função do teor de argila, da espécie cultivada e de sua produtividade.

Pela análise do solo é possível estimar as quantidades de vários nutrientes a serem recomendadas, como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, com certo grau de exatidão. Para outros nutrientes, como os micronutrientes e os macronutrientes nitrogênio e enxofre, sua exatidão é menor. Contudo, determinações relacionadas à dinâmica desses nutrientes no solo podem fornecer subsídios capazes de orientar sua recomendação, como por exemplo, valor de pH do solo e teor de matéria orgânica. Reunindo-se as informações da análise do solo com outras de manejo, como sistema de rotação de culturas, uso de inoculantes biológicos e de adubação verde, poder-se-á chegar a formulações básicas, que consistem em indicar proporções e quantidades de nutrientes a serem recomendadas.

Estas formulações básicas não consideram as diversas interações que ocorrem entre os cultivos e todos os demais fatores de crescimento (luminosidade, temperatura, precipitação, potencial genético, entre outros) (Fig. 1), mesmo as que ocorrem entre as condições de manejo e de solo são apenas parcialmente consideradas. Isso significa que a fertilização das culturas com base somente nessas formulações básicas dificilmente proporcionará às plantas o suprimento equilibrado de nutrientes de que elas necessitam. Acrescenta-se que quanto mais complexo for o sistema agrícola, maior será a distorção entre a formulação básica recomendada e as reais necessidades da cultura.

Para determinar as reais necessidades de cada cultura, faz-se necessário o refinamento da recomendação, que é possível pelo uso da análise foliar. Entretanto, o uso dessa análise não deve implicar, na idéia de que a análise de solos não tem seu valor, pois somente por meio desta será possível a primeira aproximação das quantidades de nutrientes a ser aplicadas.

Mesmo em sistemas de monitoramento já implantados há algum tempo, a análise de solos ainda será indispensável para que seja possível verificar periodicamente a evolução da fertilidade do solo. É possível ainda que as plantas apresentem deficiência em um ou mais nutrientes estando estes disponíveis em quantidades elevadas no solo, indicando assim que as medidas corretivas não devam passar necessariamente pelo aumento da quantidade do nutriente a ser aplicada, mas por outras alternativas que facilitem sua absorção e utilização pelas plantas. É possível que essa situação ocorra, por exemplo, em solos com impedimentos físicos ou químicos.



**Fig. 1.** Representação esquemática dos efeitos das causas primárias nos processos metabólicos de acumulação de biomassa ( $\Delta B$ ) e de acumulação de nutrientes ( $\Delta n$ ), nas causas secundárias da produtividade vegetal (equilíbrio fisiológico dos nutrientes) e nos efeitos resultantes (produtividade vegetal).

Fonte: Adaptada de Beaufile (1973).

## **O Uso da Análise Foliar no Monitoramento Agrícola**

As características e propriedades dos solos formam apenas um dos fatores que determinam a absorção e o equilíbrio fisiológico de nutrientes nas plantas (Fig. 1). Portanto, a análise de solos não é suficiente por si só para determinar as quantidades de nutrientes em programas de adubação, embora seja uma das ferramentas mais importantes para essa finalidade. Tecnicamente, o uso da análise de solos somente é possível graças aos experimentos de calibração, cujo objetivo é determinar o relacionamento entre a demanda do nutriente pela planta e a sua disponibilidade no solo. Essa calibração deve ser obtida para cada tipo de cultura, espécie cultivada e região climática ou ecofisiológica. Na prática, porém, em diversos estados da federação são elaboradas tabelas de interpretação dos resultados da análise de solo sem os respectivos experimentos de calibração. Isso concorre para diminuir a eficiência da recomendação baseada na análise de solo, sendo este um caso típico do Estado do Acre, onde as tabelas de interpretação e as recomendações foram feitas sem realizar prévios ensaios de adubação.

Assim, o papel da análise foliar é servir como uma ferramenta complementar de diagnóstico e de recomendação. Suas limitações consistem na necessidade de implantar ensaios de calibração para definir os níveis críticos de nutrientes, que, à semelhança do método de calibração da análise de solos, também são onerosos e demorados. Outra limitação é a baixa acurácia do diagnóstico nutricional

quando a interpretação dos resultados da análise foliar é baseada no método do nível crítico.

Essas limitações podem ser suplantadas facilmente com o uso do DRIS para a interpretação do diagnóstico nutricional baseado na análise foliar. Com este método, é possível obter valores de referência (normas DRIS) com dados de um único ano de monitoramento (embora, a agregação de mais dados seja sempre vantajosa), não exigindo experimentação e, portanto, sendo menos oneroso e, ainda, por proporcionar uma acurácia muito superior em relação à utilização do método convencional quando não se tem a calibração local realizada de forma correta.

Sua principal limitação é a necessidade de programas de computador específicos para efetuar diagnóstico, visto que a quantidade de cálculos necessária impede sua realização de forma manual. Entretanto, face à evolução da informática, essa limitação é cada vez menos determinante do uso desse sistema, o que explica, por exemplo, a sua rápida adoção em diversas regiões do País onde a agricultura exige maior competitividade.

Outra limitação do uso desse método é a dificuldade de interpretar os resultados dos índices DRIS e transformá-los em recomendação de doses de nutrientes a ser aplicadas.

Para sanar esse último problema foi desenvolvido o critério do potencial de resposta à adubação. Não se tratará aqui de explicar o método de cálculo desse potencial, mas somente sua aplicação prática.

Esse critério consiste em classificar o estado nutricional para cada nutriente em cinco diferentes classes de expectativa de resposta à adubação: positiva, positiva ou nula, nula, negativa ou nula e negativa. Uma resposta positiva significa que existe uma probabilidade “muito alta” da produção aumentar se for aumentada a dose do nutriente na formulação básica. Uma resposta positiva ou nula, implica em que há uma “alta” probabilidade de se elevar a produção com o aumento da dose do nutriente. Uma resposta nula indica que não há resposta previsível com o aumento da dose do nutriente, ou seja, a probabilidade de aumento é “média”. Resposta negativa ou nula significa que há uma “baixa” probabilidade de aumentar a produção com o aumento da dose do nutriente e resposta negativa significa que há uma probabilidade “muito baixa” de se aumentar a produtividade com o aumento da dose do nutriente. Essas cinco classes de probabilidade podem ser utilizadas para determinar a dose de cada nutriente que deve ser aplicada para se obter ganhos na produtividade das culturas.

Com a finalidade de integrar os dois métodos em um único sistema de recomendação, foram desenvolvidas tabelas de adubação que consideram o nível de produtividade da lavoura e, para cada nutriente, seu estado nutricional na planta e disponibilidade no solo. Como exemplo tem-se a adubação fosfatada para o plantio de milho (Tabela 1).

Pelo exemplo a dose de fósforo ( $P_2O_5$ : kg ha<sup>-1</sup>) a ser aplicada, deve-se levar em consideração três tipos de informações:

1) Produtividade da última safra no local ou produtividade esperada (esta informação é importante por orientar quanto à exportação de nutrientes e requerimento da planta para crescimento pleno).

2) Disponibilidade de fósforo no solo (informará a capacidade do solo em suprir as demandas da planta).

3) Potencial de resposta a fósforo para a cultura de milho na safra anterior, no mesmo local de plantio atual (esta informação será útil para definir se, nas condições climáticas e de manejo adotadas, não houve grandes diferenças tecnológicas entre duas safras consecutivas, como a cultura se comportou quanto à disponibilidade e demanda do nutriente). Caso esta informação não esteja disponível, deve-se adotar o “potencial nulo” para concluir a recomendação.

Com base nessas três informações, basta identificar qual a quantidade de fósforo que deverá ser usada na adubação de plantio (Tabela 1). Observar que essa quantidade varia de 0 a 100 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo de cada um dos três fatores considerados.

Por esse modelo, o acompanhamento da safra anterior permitirá orientar o produtor na tomada de decisão para as safras subseqüentes, fazendo ajustes anuais da adubação, de forma a alcançar o melhor equilíbrio sob o ponto de vista biológico e também financeiro, já que será possível obter adubações mais equilibradas.

Esse modelo de monitoramento aplica-se a qualquer tipo de sistema de produção (monocultivo, consórcio, agroflorestal, orgânico). Nos sistemas orgânicos puros, em que não se utilizam fontes minerais de fertilizantes, a intervenção deve ser no sentido de aumentar a disponibilidade das fontes orgânicas ou alterar o manejo de forma a favorecer a disponibilidade de determinado nutriente.

Em resumo, o processo do monitoramento consiste na combinação da análise de solos com a análise foliar, sendo a primeira a responsável pela definição das doses básicas e a segunda, pelo ajuste nestas doses (Tabela 2).

**Tabela 1.** Tabela de adubação de fósforo para o plantio de milho.

Potencial de resposta a fósforo	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>	Disponibilidade de P no solo		
		kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
		Baixa	Média	Alta
Muito alto	< 2.000	50	40	30
	2.000 a 4.000	60	50	40
	4.000 a 6.000	70	60	50
	6.000 a 8.000	80	70	60
	8.000 a 10.000	90	80	70
	> 10.000	100	90	80
Alto	< 2.000	40	30	20
	2.000 a 4.000	50	40	30
	4.000 a 6.000	60	50	40
	6.000 a 8.000	70	60	50
	8.000 a 10.000	80	70	60
	> 10.000	90	80	70
Nulo	< 2.000	30	20	10
	2.000 a 4.000	40	30	20
	4.000 a 6.000	50	40	30
	6.000 a 8.000	60	50	40
	8.000 a 10.000	70	60	50
	> 10.000	80	70	60
Baixo	< 2.000	20	10	0
	2.000 a 4.000	30	20	10
	4.000 a 6.000	40	30	20
	6.000 a 8.000	50	40	30
	8.000 a 10.000	60	50	40
	> 10.000	70	60	50
Muito baixo	< 2.000	10	0	0
	2.000 a 4.000	20	10	0
	4.000 a 6.000	30	20	10
	6.000 a 8.000	40	30	20
	8.000 a 10.000	50	40	30
	> 10.000	60	50	40

**Tabela 2.** Resumo das etapas do monitoramento nutricional.

Ano	Diagnóstico	Recomendação de adubos
1º	Análise de solos	Com base na análise de solos e produtividade esperada
2º em diante	Avaliação da produtividade e análise foliar	Com base na análise de solos, produtividade esperada e no potencial de resposta à adubação.

## Referências Bibliográficas

BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS)**. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132 p. (Soil Sci. Bulletin, 1)

MALAVOLTA, E.; OLIVEIRA, S. A.; WADT, P. G. S. *Foliar diagnosis - the status of the art*. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Caxambu, 1998. **Anais**. Lavras: SBCS/UFLA, 1998.

WADT, P. G. S. *Loucos em terras de doidos*. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 15-19, jan./mar., 1999.

WADT, P. G. S. *DRIS em soja: usando a tecnologia tupiniquim*. **Informações agronômicas**, Piracicaba, SP, n. 87, p. 6-7, set. 1999.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; FONSECA, S.; BARROS, N. F.; DIAS, L. E. Três métodos de cálculo do DRIS para calcular o potencial de resposta à adubação de árvores de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 4, p. 661-666. 1998.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F. O monitoramento nutricional frente aos métodos diagnósticos no planejamento das adubações. In: WADT, P. G. S. & MALAVOLTA, E. (Coord.) *Simpósio sobre Monitoramento Nutricional para a Recomendação de Adubação de Culturas*, Piracicaba, 1999. **Anais**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 1 CD-ROM.