



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

## Fisiologia e Bioquímica da Formação de Açúcares para Tornar os Frutos Mais Doces

01-julho-2020

Luiz Dimenstein

[luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Do ponto de vista agrônomo, uma análise sobre a fisiologia e a bioquímica da formação de açúcares para tornar os frutos mais doces e que é universal na trajetória bioquímica unindo a disponibilidade nutricional e metabólitos inicialmente processados nos cloroplastos durante a fotossíntese e a partir das folhas são direcionados para os chamados “drenos” que podem ser frutos, tubérculos, colmos, etc., de acordo com os órgãos de acumulação das reservas produzidas pelas plantas. Ao longo do ciclo de cultivo, carboidratos de cadeia longa são acumulados até as vésperas da maturação, quando processos metabólicos intensos são hormonal-dependentes e fortemente limitados por certos nutrientes fundamentais para ativações enzimáticas múltiplas e que durante a maturação quebram os longos carboidratos para produzir mono e dissacarídeos ricos em sabor e doçura.

Há duas formas agrônômicas de se manipular o chamado BRIX dos frutos e a escala em graus BRIX, embora possa ser utilizada para outros sólidos solúveis, é a versão popular para medição de açúcares e principalmente sacarose.

A primeira forma de promover o aumento do BRIX é aumentar a salinidade na solução do solo medida pela CE – Condutividade Elétrica, durante as últimas semanas antes da colheita dos frutos. A expressão CE é muito conhecida para quem faz fertirrigações e significa as concentrações dos sais dissolvidos na água de irrigação a aplicar via fertirrigação e considerando que a maioria dos fertilizantes solúveis disponíveis no mercado são sais e assim as doses desses fertilizantes promoverão aumento ou diminuição da CE na solução do solo. Aumentar a CE pode ser obtida por redução do fornecimento de água, ou aumentando o fornecimento de fertilizantes para propositalmente forçar maior salinização. Assim com alta CE na solução do solo, as raízes terão dificuldades de absorver a solução e o que conseguir absorver será bem



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

concentrada de solutos, daí os frutos ficarão mais concentrados incluindo os açúcares. Esse jogo de manipular os níveis de CE na solução do solo somente tem eficácia se for monitorada e manipulada nos momentos certos da fenologia de cada cultivo. É, portanto, uma decisão agrônômica de acordo com cada cultivo nos momentos de maturação.

Em cultivo irrigado, o manejo da fertirrigação passa a ser uma ferramenta útil para controlar os níveis de salinização e influir no BRIX no final do ciclo. Em caso de chuvas nas últimas semanas antes da colheita, ocorre diluição da solução do solo e fácil absorção de solução diluída pelas raízes e assim os frutos ficam aguados e menos doces. O manejo normal para essa fase é diminuir e até suspender as irrigações, ou nas poucas irrigações aumentar as doses de alguns fertilizantes específicos.

Um ensaio em estufas com tomate cereja em que uma das estufas teve a solução mantida constante com  $CE = 1,7 \text{ mS/cm}$  e os frutos obtiveram em média BRIX 7. Na segunda estufa, elevamos gradualmente durante as últimas 5 semanas a CE de 1,7 para 2,5  $\text{mS/cm}$  e progressivamente para 3,0 e 3,5  $\text{mS/cm}$ , mantendo entre 3,5 a 4,0 a partir do início das colheitas e a média de BRIX ficou em 11. Os frutos de tomate cereja muito mais doces com manipulação da CE nas últimas semanas que antecedem as colheitas. Uma curiosidade é que tomate de crescimento indeterminado pode ter períodos de colheita continuamente enquanto que na mesma planta tem simultaneamente outras fases fenológicas e temos que optar por um nível de CE intermediário para manter o desenvolvimento equilibrado. Depois baixamos a CE para 2,5  $\text{mS/cm}$ . Em cultivos de colheita concentrada fica bem mais fácil decidir o nível de CE para a fase de maturação. Em cultivos como mamão, coco e banana, por exemplo, também temos fases simultâneas ocorrendo temos que escolher um nível de CE intermediário para evitar extremos.

Outro dado similar com cultivo de tomate cereja em Israel em duas situações distintas: a mesma variedade chamada de Naomi (BR-124) da empresa Hazera, foi cultivada no norte de Israel em ambiente protegido em estufas e com níveis de CE mantidos entre 2,5 a 3,5  $\text{mS/cm}$  e que a água de irrigação inicial tinha CE de 1,2  $\text{mS/cm}$ , e o BRIX médio chegou ao nível de 9. A mesma



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

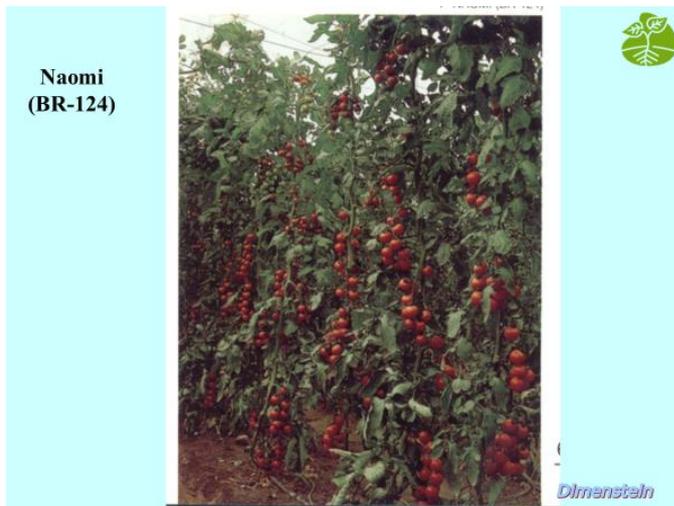
CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

variedade cultivada no sul de Israel em área de deserto em campo aberto e que a água de irrigação tinha uma CE inicial de 3,5 mS/cm e depois de adicionar os fertilizantes a CE final ficou variando entre 4,5 a 5,5 mS/cm, e o BRIX chegou a valores entre 11 e 12. Veja abaixo as fotos:



Cultivo em ambiente protegido de tomate cereja tutorado em uma haste, ao longo de 9 meses pelo método holandês por ser de crescimento indeterminado. BRIX médio 9.

Produtividade atingida de 35 tons/ha.



Cultivo em campo aberto sem desbrotas em hastes múltiplas durante 9 meses. BRIX variou entre 11 e 12.

Produtividade atingida de 80 tons/ha.

O cultivo de tomates para a indústria de processamento é em geral irrigado por pivôs e em alguns casos com gotejamento. Todos desejam aumentar o BRIX para maior eficiência da indústria. Nesse cultivo, as manipulações via fertirrigações ainda são subutilizadas, embora o conhecimento agrônômico para essa elevar o BRIX via monitoramento dos níveis de nutrientes e a



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

formação da CE mais alta no final do ciclo já são conhecidos e pouco praticados. Nesse cultivo o fornecimento de Fósforo convencional na adubação de fundação é ineficiente e caro, e devemos migrar para Fósforo 100% solúveis a aplicar em pequenas doses via fertirrigação e alguns complementos via foliar.

Citros para a indústria de suco tem uma área crescente de irrigação e dominante por gotejamento e seu manejo ainda está longe de ser agronomicamente correto. As fertirrigações monitoradas podem elevar os níveis de BRIX e de produtividades muito acima do atual. Para citros cultivado no sequeiro, temos maiores limitações em elevar o BRIX e a alternativa de complementos via foliar certamente ajudará e exemplificamos mais abaixo um foliar específico para elevar o BRIX.



Típico refratômetro para medição do BRIX usado para frutas em geral e cana.

A segunda forma de aumentar o BRIX é mais complexa e envolve bioquímica e nutrição. Ao longo de todo o período de cultivo, as plantas fazem fotossíntese e acumulam longas cadeias de polissacarídeos ou formam amido como reservas de carboidratos. Em certo momento, o gatilho hormonal em um balço de produção de Ácido Abscísico e de Etileno indicam início do processo de maturação e senescência. Estima-se que cerca de 50 enzimas participam do processo de maturação e o principal ativador enzimático é o Potássio e age sobre cerca de 40 dessas enzimas. Outros nutrientes identificados como ativadores enzimáticos nessa fase fenológica são Magnésio, Boro, Cobre, Zinco, Ferro e Manganês. Todos esses nutrientes não podem faltar durante a maturação ou teremos prejuízo na formação dos açúcares de sabor adocicado como sacarose, glicose e frutose. Por fim, todo processo de maturação gasta energia na quebra dos polissacarídeos de cadeia



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

longa e do amido, consumindo ATP e o pico da absorção de Fósforo ocorre exatamente nas semanas antes da maturação para que as plantas façam suas reservas de ATP para ter energia na quebra desses açúcares de cadeia longa e produzir a doçura dos frutos. As formações de reservas de ATP devem ocorrer antes da maturação. As raízes não absorvem Fosfatos pelas raízes em final de ciclo. Entretanto via foliar sim, os Fosfatos ainda podem ser absorvidos em final de ciclo.

O fornecimento desses nutrientes poderá ser via fertirrigação e via foliar. Formulações cuidadosamente elaboradas para aplicações nessa fase fenológica são a chave da manipulação nutricional para elevar o BRIX.

Elaboração de um fertilizante foliar rico em PK (30-30) e um forte coquetel de Micros que somam 23.000 ppm com 6 Micros, dos quais 4 cátions como quelatos, é uma bomba de nutrição para suprir os nutrientes úteis ao metabolismo dos açúcares em fase de pré-maturação, com detalhes abaixo.

**NPK-BRIX-Foliar03-30-30+23000ppmMicros(B2000;Fe2000;Mn10000;Zn5000;Cu3500;Mo500)**

Esse fertilizante foi tamponado para pH próximo a 5 que é excelente para a absorção foliar dos nutrientes e compatível com pesticidas em geral, caso seja aplicado em conjunto.

A dose a aplicar depende do volume de pulverização.

Para altos volumes de calda por hectare > 1000 L, usar concentração da calda de 0,5%, ou seja, 500g para cada 100 L.

Para volumes de calda intermediários como 500 a 600 L, sugere-se concentrações de calda entre 0,8% até 1% do volume de calda, ou seja, entre 800g a 1kg para cada 100 L.

Para volumes entre 100 a 300 L de calda sugere-se concentrações de calda entre 1,5% até 2% do volume de calda, ou seja, entre 1,5kg a 2kg para cada 100 L.

Para baixíssimos volumes, e inclusive aplicações por avião, os volumes de calda por hectare variam muito e as concentrações aumentam entre 5% a



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

10% normalmente do volume de calda, caso a caso. Em alguns casos pode ser acima de 10% de concentração.

## **Como escolher os fertilizantes solúveis e as doses via fertirrigação?**

### **Qual a influencia da CE na tensão contrária às raízes?**

Vamos escolher um critério para formar um coquetel de nutrientes que some 1kg/m<sup>3</sup>. Primeiro vamos montar uma mistura de fertilizantes que some 1kg como por exemplo:

Ureia 300g; KCl Branco 400g; MAP Purificado 100g; Nitrato de Cálcio 100g; Nitrato de Magnésio 50g; coquetel de Micros 50g. Somando esses fertilizantes teremos 1kg total. Ao aplicar essa dose por cada m<sup>3</sup> de irrigação teremos a injeção via fertirrigação de uma solução salina com CE aproximadamente ente 1,0 a 1,2 mS/cm. Se o volume de rega aplicado for 50m<sup>3</sup>/hectare naquele dia específico, o total desse fertilizante na proporção de 1kg/m<sup>3</sup> será de 50kg desse "blend" de fertilizantes e saberemos a contribuição na CE final somada a CE original da água de irrigação e a CE que já exista no solo e pode ser identificado previamente com coleta por sucção de amostra da solução do solo usando os tubos Extratores de Solução do Solo (ESS) sob vácuo.

Na formação do "blend" exemplificado acima, podemos alterar sua composição com outras fontes como Sulfato de Amônio, Nitrato de Potássio, MKP, Sulfato de Magnésio, etc. Podemos também alterar as quantidades para elaborar outras proporções. Podemos também escolher doses diferentes de 1kg/m<sup>3</sup> para mais ou para menos como 0,5kg/m<sup>3</sup> ou 1,5kg/m<sup>3</sup>, ou ainda outras doses que desejarmos aplicar. E finalmente podemos alterar o volume em m<sup>3</sup> a irrigar de acordo com as necessidades hídricas dos cultivos e a capacidade de retenção de água de cada tipo de solo. Todas as opções irão influir na CE e esse jogo de ajustes podem ser efetuados desde que monitorada a solução do solo e assim obteremos níveis de CE fisiológicos para otimização do desenvolvimento dos cultivos nas fases fenológicas distintas e teremos a opção de influir na fase de maturação para inibir a fácil absorção de solução com aumento da CE, evitando que os frutos em final de ciclo fiquem aguados e diluídos de solutos que reduziram o BRIX.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

Considere que para cada 1 mS/cm de salinidade na solução do solo, teremos uma força contrária às raízes da ordem de -0,3 ATM. Observe que esse valor é negativo. Pressão negativa é na verdade uma tensão. A salinidade causa tensão contrária as raízes para absorção da solução do solo. Essa relação é linear e proporcional. 2 mS/cm promoveria uma tensão de -0,6 ATM; para 3mS/cm seria uma tensão de -0,9 ATM, e assim por diante. Tensões elevadas causadas pela salinidade podem impedir absorção da solução do solo pelas raízes, mesmo em solo úmido. Isso pode ser causado por overdose de fertilizantes ou por irrigação com águas salobras que já tenham um nível inicial de CE originalmente nas águas e nesse caso os sais originais em sua maioria são sais nocivos que podem ser com Sódio, Cloretos e no caso de águas com dureza, teriam Bicarbonatos, em que trariam excessos de Cálcio e Magnésio, que em concentrações suaves seriam benéficos, mas em águas duras é normal estarem em altas concentrações e causando desbalanço contra outros cátions como Potássio e alguns Micros.

## **Como salvar as frutas quando ocorrem chuvas fora de época?**

Dois casos curiosos ocorreram com chuvas fora de época nas regiões de Mossoró – RN com cultivo de melão, e no vale do São Francisco em Petrolina – PE com cultivo de uvas. Em ambas as regiões chuvas ocorreram poucos dias antes das colheitas. Durante essas chuvas acionamos simultaneamente as irrigações por gotejamento apenas para injetar via fertirrigação doses elevadas de sais diversos para forçar um aumento de CE junto as raízes e assim inibir absorção de solução diluída para dentro das plantas e que teriam efeito de redução de BRIX onde as chuvas tornariam os frutos bem mais aguados e com menor concentração de açúcares. Foi um sucesso e onde a CE ficou elevada, mesmo com as chuvas, os furtos mantiveram o sabor com alto teor de açúcar. Entretanto, nas áreas onde a CE foi diluída pelas chuvas e não recebeu as fertirrigações, a qualidade dos frutos ficou ruim tanto para os melões como para as uvas e sem aceitação para esse mercado exigente em sabor e elevado BRIX.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

CE entre 4 a 6 mS/cm inibem fortemente a absorção de solução pelas raízes e entre 6 a 8 mS/cm causam desidratação das plantas em que as raízes exsudam sua solução interna e perdem água e solutos para o solo.



## Como elevar o BRIX em cana de açúcar?

O cultivo da cana de açúcar é dominante no sequeiro e nesse caso temos poucas opções em manipular via nutrição onde a adubação convencional é uma prática tradicional e as aplicações de vinhaça diluída ou enriquecida com mais nutrientes são aplicações pontuais e normalmente nas fases iniciais do desenvolvimento da cana. Restam aplicações via foliar e entre os NPK+Micros temos duas boas opções a sugerir:

Foliar04-40-10+40000ppmMicros(B3500;Fe1000;Mn20000;Zn10000;Cu5000;Mo500)

Foliar12-12-32+15250ppmMicros(B1000;Fe1000;Mn7000;Zn4000;Cu2000;Mo250)

NPK-BRIX-Foliar03-30-30+23000ppmMicros(B2000;Fe2000;Mn10000;Zn5000;Cu3500;Mo500)

A primeira fórmula é para a fase inicial da cana entre os meses 3 – 5 onde a fórmula tem alto nível de P e um super coquetel de Micros com 40000 ppm importantes para essa fase.

A segunda fórmula é para os meses 6 – 10 com ênfase entre os Macros para K e um coquetel de Micros intermediário para manutenção.



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

A terceira fórmula já foi citada na página 5 desse artigo e foi elaborada para elevar o BRIX em qualquer cultivo a ser aplicado antes de começar a fase de maturação. Em cana seria 1 a 2 meses antes da colheita.

As doses dependem do tipo de pulverizador e volume a aplicar por hectare. É comum em cana usar avião pelo difícil acesso ao canavial a partir do 5 mês de cultivo e via avião as doses variam entre 100kg a 150kg para tanques de 1000 L, com concentrações entre 10% a 15% do volume de calda. Um tanque de 1000 L é suficiente para aplicar de 30 a 40 L por hectare. Assim cobre entre 25 a 33 hectares em quantidade por hectare entre 4kg a 6kg por aplicação por hectare.

Em cana com irrigação via pivô ou por gotejamento subsuperficial que tem sucesso crescente e permite fertirrigações, temos a ferramenta para manipular as doses de fertilizantes solúveis e influir na CE e na disponibilidade dos nutrientes demandados nas fases certas e sim é uma ferramenta para aumento de produtividades e dos níveis de açúcares redutores tão desejados em cana.

Um estudo de orçamento para usar em nutrição de cana considera que no sequeiro se utilizam valores para compra de fertilizantes que valem entre 14 a 17 tons de cana. Assim, se o valor de 1 ton de cana for por exemplo R\$80, teremos  $80 \times 14$  até  $R\$80 \times 17$ , para orçamento com fertilizantes entre R\$1120 a R\$1360.

Na cana irrigada considerando o ótimo da nutrição com 100% via solúveis e abrindo mão da adubação convencional de fundação, teremos um orçamento entre 36 a 40 tons de cana para comprar com fertilizantes solúveis. Considerando o mesmo valor de 1 ton de cana em R\$80, teremos  $R\$80 \times 36$  até  $R\$80 \times 40$ , para destinar um orçamento desses fertilizantes entre R\$2880 a R\$3200.

Em relação a produtividade o maior orçamento para uso de fertilizantes solúveis via fertirrigação deve produzir o adicional de 26 tons (diferença de 14 tons do menor orçamento do sequeiro para 40 tons do maior orçamento do irrigado) e outro adicional de XX tons para justificar o investimento em cana irrigada. O surpreendente é que a cana irrigada e fertirrigada passa com



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

folga para produtividades altíssimas que pagam os fertilizantes solúveis e aumentam produtividades bem acima das médias de sequeiro e a tendência é continuar com aumentos cada vez maiores porque os manejos de água e de nutrientes estão melhorando e se tornando mais eficientes. Os teores de açúcares também estão melhorando na cana irrigada. Nesse cultivo, investir em irrigação é bom e utilizar as irrigações para efetuar fertirrigações fica ainda melhor com retorno de investimento rápido entre 2 – 3 anos e manutenção dos canaviais por adicionais 3 a 5 anos, enquanto que no sequeiro se renova em média a cada 5 anos.

## Usar formulações NPK + Micros + RNA\* completas?

Abaixo alguns exemplos de fórmulas 100% solúveis já balanceadas para uso via fertirrigação. Há muitas outras opções para elaborar as composições de NPK, e também o coquetel de Micros pode ser customizado. Essas formulações podem ter também o pH ajustado para ser mais eficiente de acordo com a identificação do pH da água de irrigação.

NPK05-05-45	+ 7100ppmMicros(B1000;Fe1000;Mn2000;Zn1800;Cu1000;Mo300)+ 3%RNA*
NPK23-03-23	+ 7000ppmMicros(B1000;Fe1000;Mn2000;Zn1800;Cu1000;Mo200)+ 3%RNA*
NPK18-18-18	+ 7000ppmMicros(B1000;Fe1000;Mn2000;Zn1800;Cu1000;Mo200)+ 3%RNA*
NPK16-06-36	+ 4200ppmMicros(B500;Fe1000;Mn1000;Zn1000;Cu500;Mo200)+ 2%RNA*

**RNA\*** - Por ser para uso via fertirrigação, inclui-se também o novo aditivo a base de aminoácidos que chamamos de **RNA\*** (**R**elease **N**utrient **A**dditive) que precursor solúvel de um quelante que agirá no solo com aditivo de liberação de nutrientes que estejam presos nas argilas. Nesse caso, essa sigla nada tem a ver com o conhecido ácido ribonucleico.

Os aminoácidos que compõem esse **RNA\*** aplicados via fertirrigação e após infiltrar no solo úmido serão hidrolisados para formar um precursor de um novo quelante e este irá por afinidade capturar facilmente os cátions que estiverem presos nas argilas do solo e então liberá-los para as raízes. Assim que chamamos agora essa inovação pelas iniciais **RNA\*** que não é o conhecido ácido ribonucleico, mas sim a sigla em



# Dimenstein Consultoria

Tecnologia em fertirrigação e nutrição vegetal

CNPJ: 02.281.449/0001-09

Rua Dr. Adriano de Oliveira 287, Apt.113, Vila Helena – Jundiaí – SP, CEP: 13206-703

E-mail: [luiz.dimenstein@fertirrigar.com](mailto:luiz.dimenstein@fertirrigar.com)

Fone/Celular: (11) 97622-6190

inglês: **“Release Nutrient Additive”** ou traduzindo para português “Aditivo de Liberação de Nutrientes”. A grande virtude desse aditivo RNA\* é para uso via fertirrigação em solos de texturas médias e argilosas, onde os nutrientes adsorvidos nas argilas, principalmente os cátions seriam liberados pela quelatização e este disponibilizará esses nutrientes para as raízes.

Os cátions bivalentes são os maiores beneficiados pelo **RNA\***, depois os cátions monovalentes e surpreendentemente os Fosfatos também tiveram efeito de liberação das argilas ao usar via fertirrigação fertilizantes enriquecidos com **RNA\***. Outra curiosidade impressionante é sua influência em aumentar o volume e comprimento de raízes entre 25% a 30%, nos ensaios efetuados e muitos novos estudos serão efetuados para esse novo aditivo que parece ser uma inovação para elevar em muito as eficiências das fertirrigações, principalmente em solos de textura médias e argilosas.

Esse aditivo **RNA\*** terá pouca eficiência em solos mais arenosos porque as areias não têm capacidade de retenção nem para cátions e nem para fosfatos e todos os nutrientes são facilmente lixiviados.