



# INOVAÇÃO NA ANÁLISE DE GRÃOS

A capacidade de fornecer análises rápidas possibilita a realização de uma amostragem muito melhor.

## **Maria Lúcia Ferreira Simeone**

Doutora em Química e pesquisadora -  
Embrapa Milho e Sorgo  
marialucia.simeone@embrapa.br

A espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR) portátil é uma tecnologia inovadora que permite analisar rapidamente e de forma não destrutiva a composição de diversas amostras, como grãos.

Ao interagir a luz infravermelha com a amostra, é possível obter uma “impressão digital” molecular única, que revela informações detalhadas sobre sua composição química.

Para interpretar esses dados, são utilizados modelos matemáticos que relacionam as medidas espectrais com resultados obtidos por métodos analíticos convencionais. Essa técnica tem sido amplamente utilizada em diversas áreas,

como agricultura, indústria alimentícia e controle de qualidade, oferecendo resultados precisos e confiáveis em um curto espaço de tempo.

## **Vantagens**

As principais vantagens da espectroscopia NIR portátil são:

- ✓ **Rapidez:** as análises são realizadas em poucos segundos, permitindo uma tomada de decisão mais rápida.
- ✓ **Não destrutiva:** a amostra não é danificada durante o processo analítico, podendo ser utilizada para outras análises.
- ✓ **Portátil:** os equipamentos são leves e compactos, permitindo a realização de análises no campo ou em locais remotos.
- ✓ **Multiparamétrica:** é possível determinar diversas propriedades dos grãos

simultaneamente, como umidade, proteína, óleo, amido, etc.

✓ **Custo-benefício:** a longo prazo, o equipamento NIR portátil se paga devido à redução de custos com reagentes e mão de obra.

✓ **Preparo mínimo da amostra:** geralmente é necessário apenas moer a amostra, o que simplifica o processo analítico.

## **Identificação e quantificação de componentes químicos**

A espectroscopia NIR portátil é uma ferramenta poderosa para a análise rápida de diversos componentes químicos presentes em grãos. Ela permite quantificar diferentes constituintes, graças à capacidade da luz NIR de interagir com as ligações moleculares de várias substâncias presentes na composi-



ção de grãos como milho e sorgo.

Na aplicação desenvolvida pela parceria da Embrapa Milho e Sorgo com a Spectral Solutions foram utilizadas amostras de grãos moídos de milho e sorgo para a construção dos modelos de calibração para os seguintes constituintes: proteína, óleo, fibra bruta, matéria mineral, amido e umidade.

Para garantir robustez nos modelos de calibração NIR desenvolvidos, foram incorporadas amostras de diferentes cultivares, clima e condições de cultivo de milho e sorgo realizadas no Brasil, uma vez que fatores como clima, solo e sistemas de produção podem influenciar a composição dos grãos.

### Calibração multivariada

A espectroscopia NIR, por si só, fornece um espectro rico em informações sobre a composição de uma amostra. No entanto, para transformar esses espectros em dados quantitativos precisos sobre

componentes específicos, é necessária uma ferramenta matemática poderosa: a calibração multivariada.

A calibração multivariada é um conjunto de técnicas estatísticas que estabelecem uma relação entre as variáveis espectrais (comprimentos de onda) e as propriedades químicas que se deseja medir (por exemplo, teor de proteína, umidade, etc.). Em outras palavras, ela “ensina” o equipamento a interpretar os espectros e a associá-los aos valores reais de cada componente.

### Essencialidade da calibração multivariada

Os espectros NIR são uma mistura complexa de sinais, com muitas sobreposições de bandas e interferências.

A calibração multivariada permite modelar essas complexidades e extrair informações relevantes de forma precisa e confiável, tornando a espectroscopia NIR uma ferramenta de grande aplicação para o controle de qualidade e a análise de alimentos e produtos agrícolas.

### Impactos na segurança alimentar

A espectroscopia NIR tem revolucionado a forma como avaliamos a qualidade e segurança dos alimentos, especialmente aqueles de origem agrícola. Essa tecnologia, ao permitir análises rápidas, traz uma série de benefícios que impactam diretamente a cadeia alimentar, desde a produção até o consumo.

Ao garantir a qualidade e a seguran-



**Maria Lúcia Ferreira, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo**

## Comparação com métodos tradicionais de análise química:

Característica	Métodos tradicionais	Espectroscopia NIR portátil
Tempo de análise	Minutos a horas	Segundos
Destrutividade	Sim (em geral)	Não
Portabilidade	Baixa	Alta
Número de parâmetros	Limitado	Múltiplos
Custo por análise	Alto	Baixo (a longo prazo)
Preparo da amostra	Complexos	Simples

ça dos alimentos, essa tecnologia contribui para a saúde pública e para o desenvolvimento de um sistema alimentar mais sustentável, especialmente para produtos à base de grãos.

Sua capacidade de analisar diversos componentes químicos de forma rápida permite garantir a consistência e a segurança dos alimentos, como por exemplo:

✓ **Controle da composição nutricional:** é utilizada para monitorar o teor de proteínas, umidade, óleo, fibras em matérias-primas e produtos.

✓ **Classificação de matérias-primas:** a técnica auxilia na classificação de diferentes lotes de grãos de acordo com sua qualidade e composição, permitindo a seleção das melhores matérias-primas para a produção.

✓ **Monitoramento de processos:** pode ser utilizada para monitorar processos como a moagem, a mistura e a cocção, garantindo a uniformidade dos produtos.

### Otimização dos processos produtivos

A espectroscopia NIR portátil tem se mostrado uma ferramenta indispensável para a otimização dos processos produtivos na indústria de alimentos.

A capacidade de fornecer análises

rápidas possibilita a realização de uma amostragem muito melhor, o que proporciona o controle de qualidade e a gestão mais eficiente da produção.

A possibilidade de realizar análises rápidas permite aumentar significativamente a frequência de amostragem na indústria alimentícia. Essa maior quantidade de dados proporciona um controle de qualidade mais preciso, otimizando os processos produtivos e reduzindo o risco de desvios.

### Versatilidade

Na otimização de processos, a espectroscopia NIR portátil auxilia:

✓ **Classificação de matérias-primas:** agiliza a seleção de matérias-primas de acordo com seus atributos químicos.

✓ **Controle de formulações:** permite ajustar as formulações de produtos de forma mais precisa e eficiente.

✓ **Redução de desperdícios:** identifica produtos fora dos padrões de qualidade, evitando perdas financeiras.

✓ **Aumento da eficiência:** permite a tomada de decisões mais rápidas e assertivas, otimizando os processos produtivos e a separação de lotes.

✓ **Redução de custos:** minimiza o tempo de análise e a necessidade de testes laboratoriais.

### Desafios

A diversidade de produtos agrícolas e alimentícios no Brasil exige o desenvolvimento de modelos de calibração específicos para cada matriz, o que demanda tempo e recursos. Por isso a pesquisa iniciou com grãos de grande importância para a segurança alimentar do país.

Outro desafio foi contemplar as condições climáticas e de solos do Brasil que podem afetar a composição química dos grãos de milho e sorgo e que exigiu contemplar a coleta de amostras em diferentes anos agrícolas para garantir robustez aos modelos.

Ao oferecer análises rápidas, precisas e sustentáveis, a espectroscopia NIR é uma aliada fundamental para a construção de uma cadeia de grãos mais transparente e confiável.

Essa tecnologia permite garantir a qualidade dos grãos e de outros produtos agrícolas, beneficiando tanto os produtores, que podem otimizar seus processos, quanto os consumidores, que têm acesso a alimentos mais seguros.

Com um esforço conjunto, podemos ampliar o uso da espectroscopia NIR portátil no Brasil, impulsionando a competitividade e a sustentabilidade de vários setores produtivos. &

