



FINE.INSTRUMENT
TECHNOLOGY

SpecFIT OIL





A **Fine Instrument Technology**, situada em São Carlos – SP, é uma empresa 100% nacional que desenvolve equipamentos e soluções utilizando Ressonância Magnética Nuclear (RMN) com 10 anos de experiência.

Possui no time de pesquisa e desenvolvimento técnicos, bacharéis, mestre e doutores com formação de físicos, químicos, engenheiros, técnicos em eletrônica e alimentos tendo formação técnico.

Desenvolveu o primeiro equipamento comercial de RMN, o **SpecFIT**, colocando o Brasil entre um seleto grupo que possui tal tecnologia.

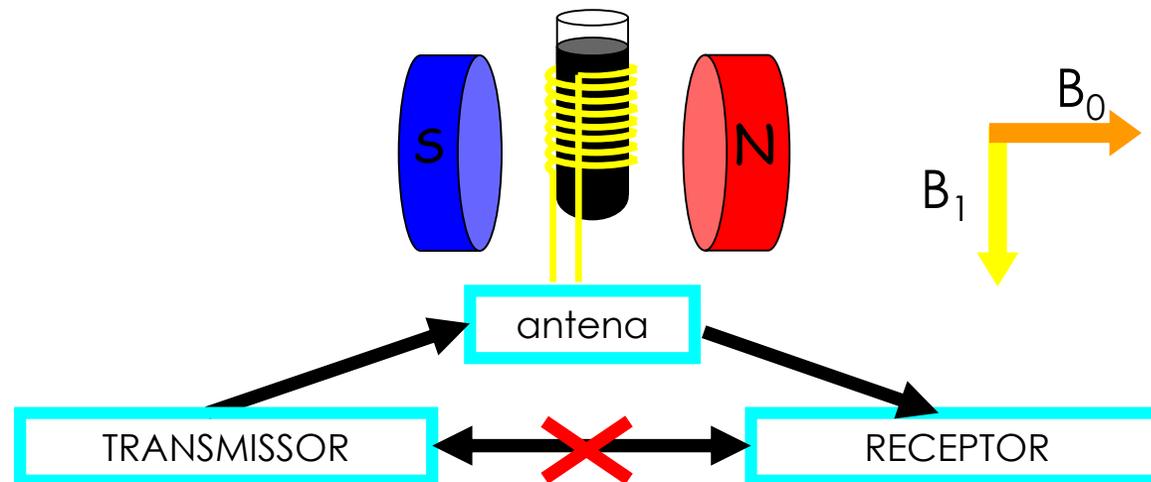
Possui parceria com grandes nomes da área que somam-se a equipe de P&D garantindo aplicações inovadoras e de alta tecnologia e qualidade.



É um fenômeno que ocorre quando amostras contendo certos núcleos com spin nuclear (por exemplo, os hidrogênios da água), são colocadas em um campo magnético estático (ímã) e expostas à um segundo campo magnético oscilante (ondas de radiofrequência - RF).

Ao colocar uma amostra na presença deste campo magnético (B_0), os núcleos citados desta amostra absorvem a radiação eletromagnética emitida e depois de desligada a emissão, estes núcleos emitem um sinal, o chamado sinal de RMN, que contém informações da amostra. A frequência de ressonância (ω_L) é proporcional à força do campo magnético pelo fator γ , que depende de cada núcleo. Por exemplo, em um campo magnético de 0,3 tesla, a frequência de ressonância do hidrogênio é de 15 MHz.

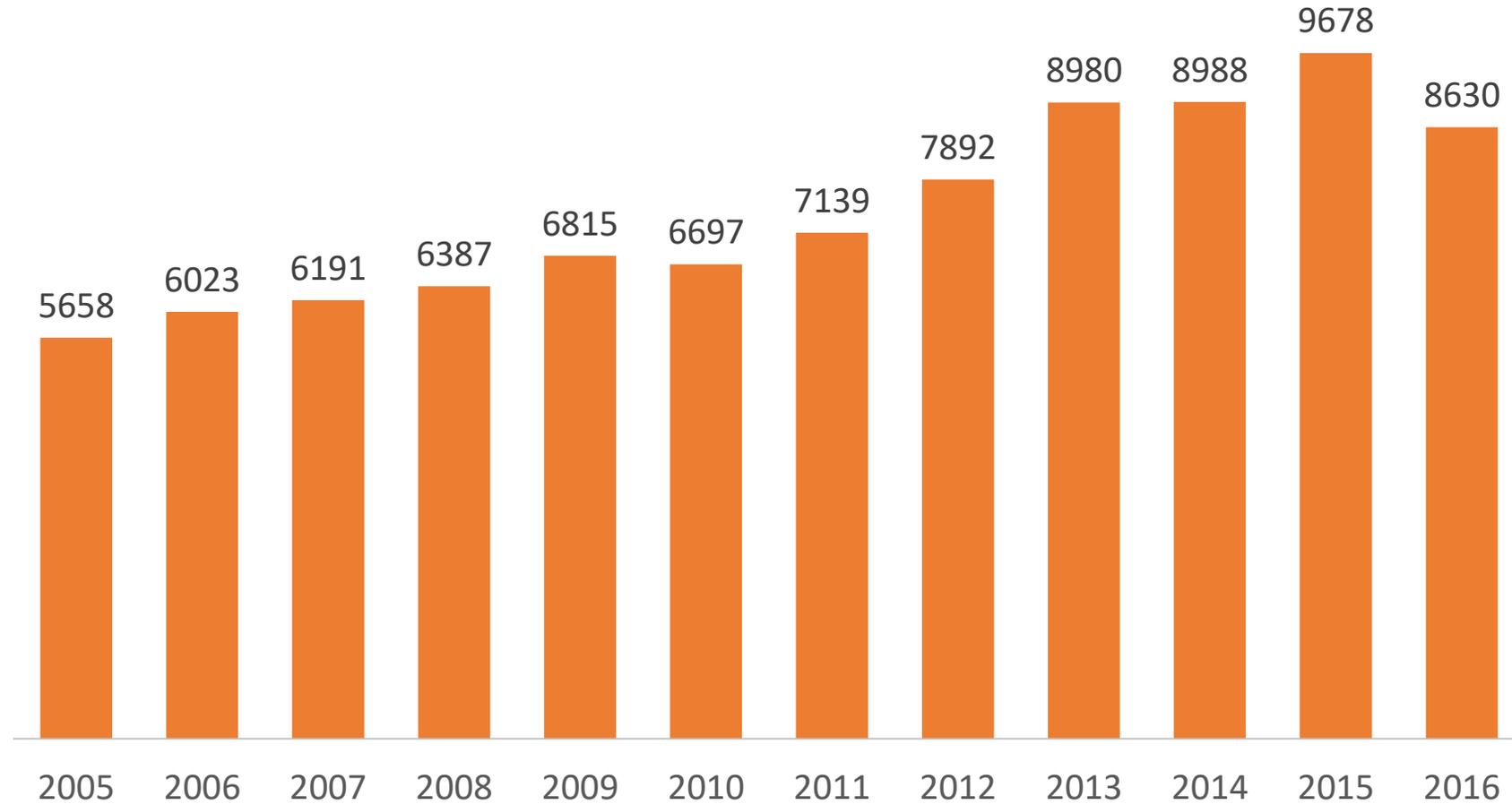
Esquemático simplificado de um equipamento de RMN



Ímã (B_0): promover a polarização da amostra.
Transmissor: emitir a onda eletromagnética (B_1) que a amostra absorve.
Receptor: Detectar o sinal de RMN.

Tendência: Artigos Publicados

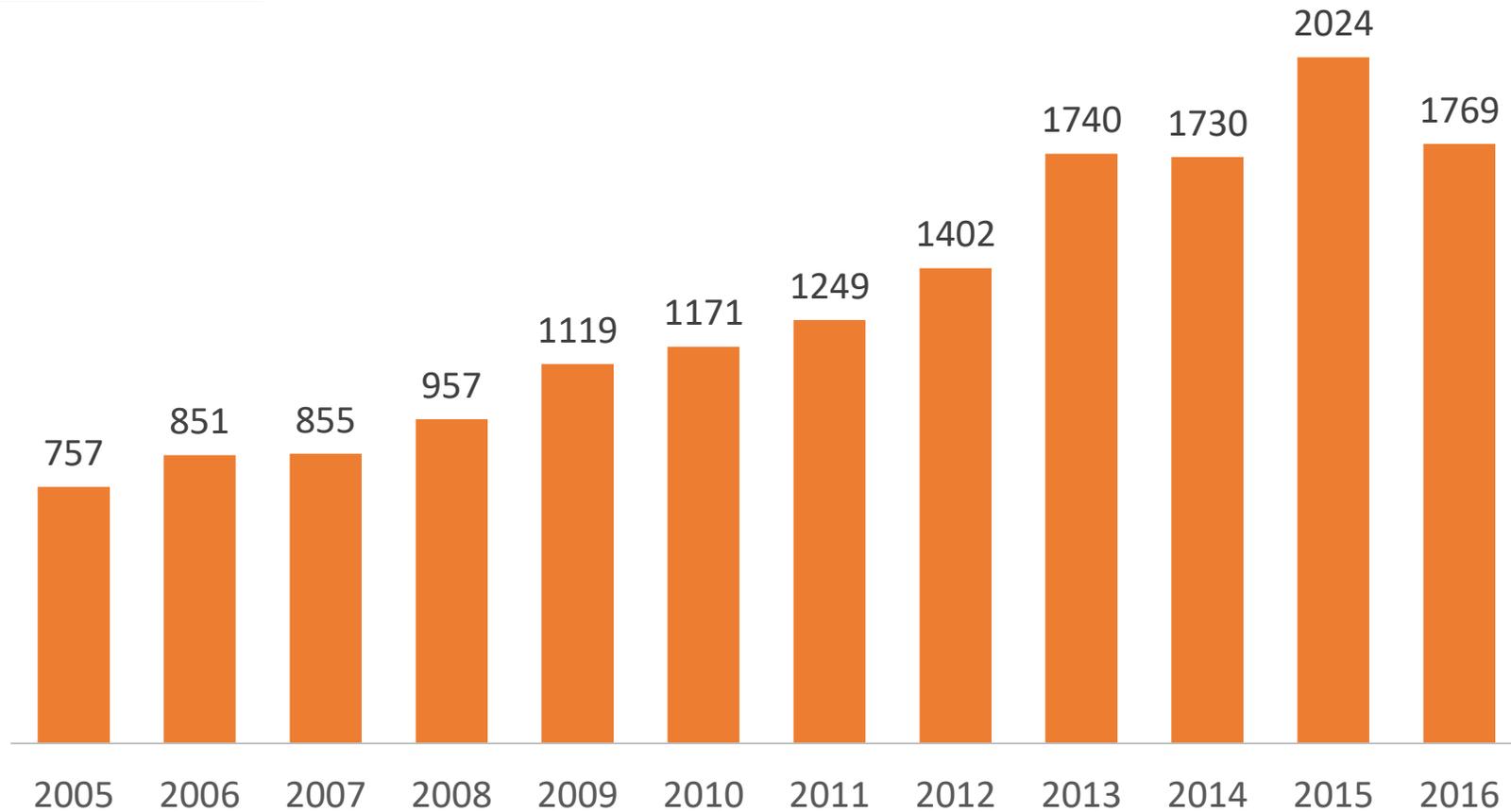
Palavras-chave: low field NMR



Base de dados: elsevier

Tendência: Artigos Publicados

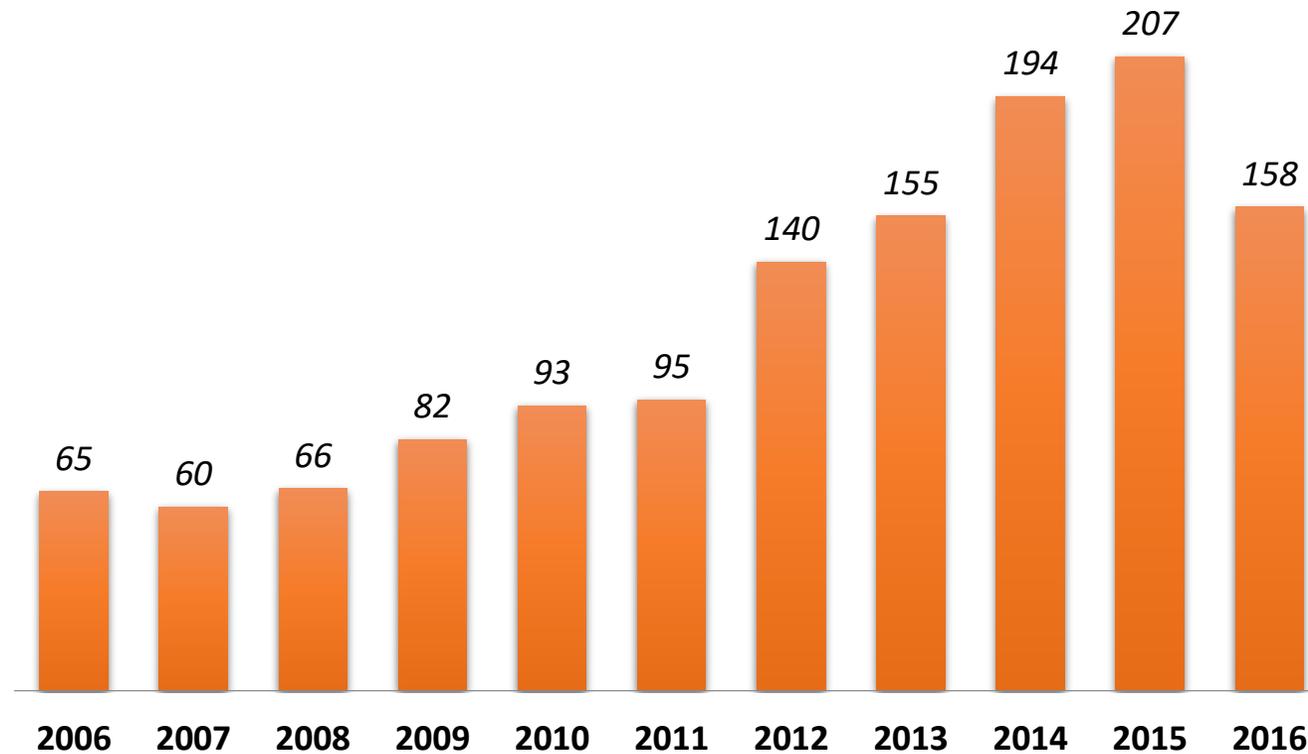
Palavras-chave: TD-NMR



Base de dados: elsevier

Tendência: Artigos Publicados

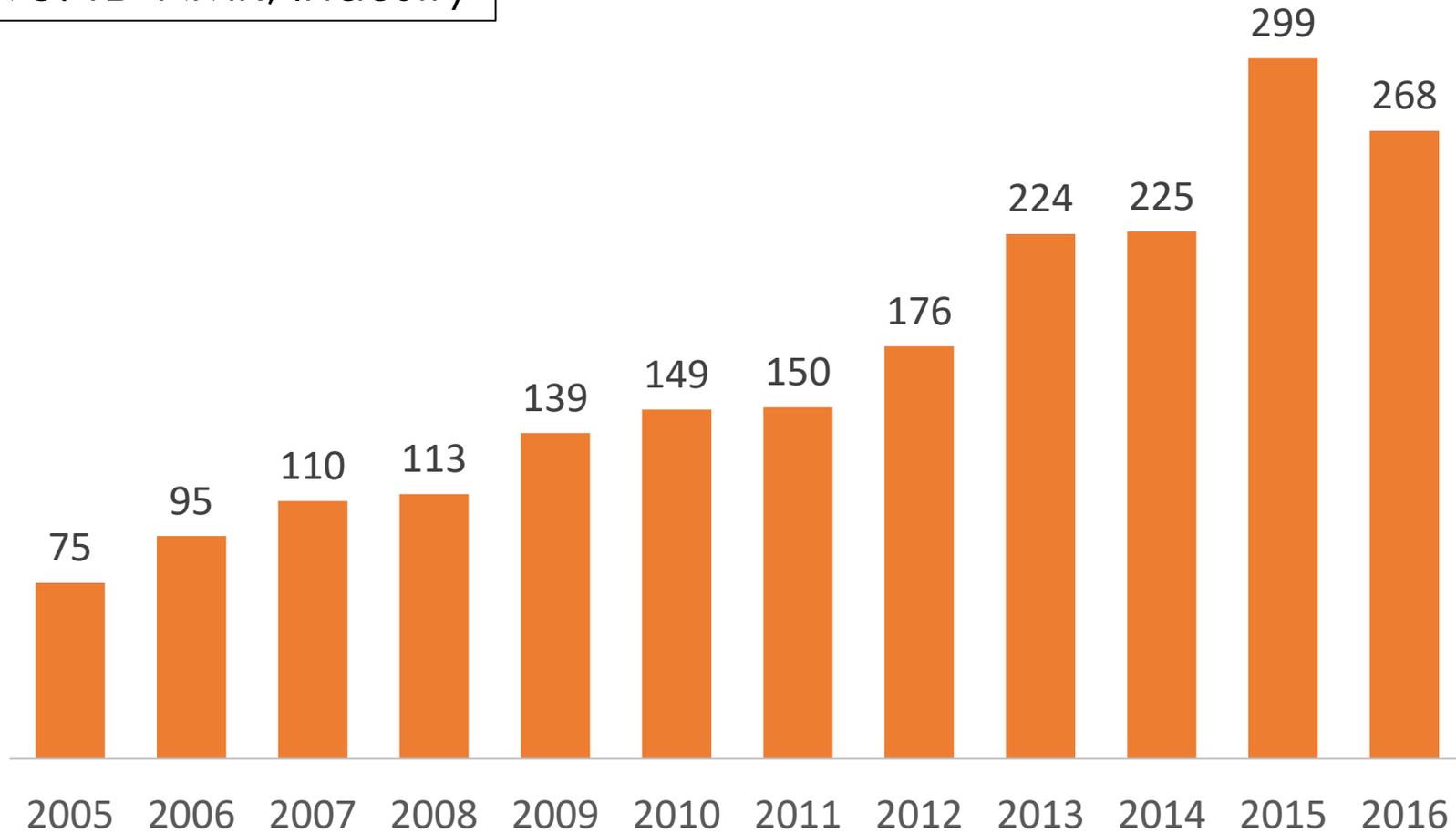
Palavras-chave: TD-NMR, Food Analysis



Base de dados: elsevier

Tendência: Artigos Publicados

Palavras-chave: TD-NMR, Industry



Base de dados: elsevier



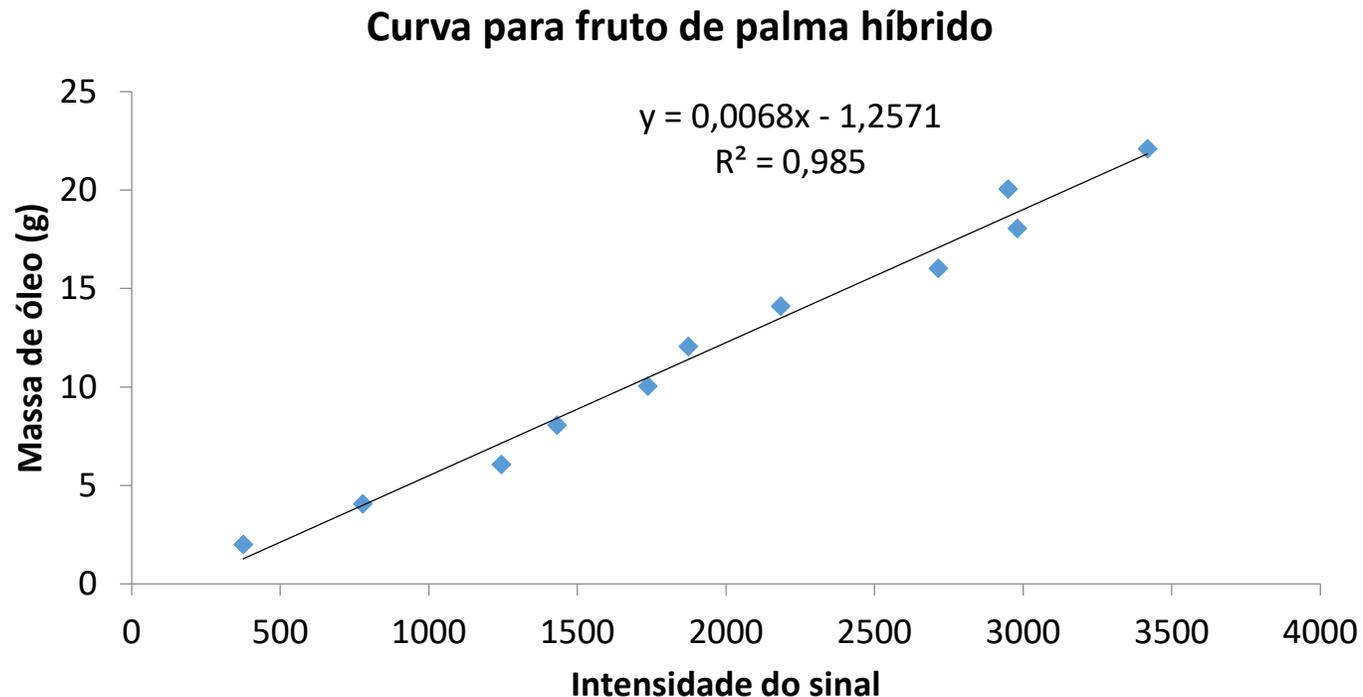
- Lubrificante residual em fibras



- teor de flúor em cremes dentais
- densidade de ligações cruzadas
- Perfil morfológico

RMN para teor de óleo

- A intensidade do sinal de RMN é proporcional à quantidade de hidrogênio que contém na amostra.
- O Sinal de água é diferente do sinal de óleo.
- Se suprimir o sinal de água, a intensidade do sinal de RMN é proporcional à quantidade do sinal de óleo da amostra.

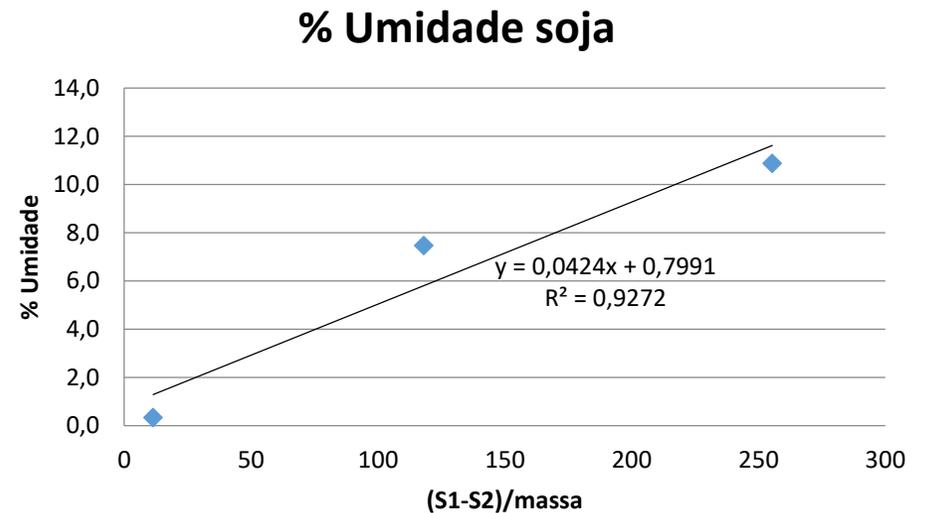


Teor de umidade em grãos

Amostra com 1% de umidade

Amostra com 5% de umidade

Amostra com 10% de umidade



Correlação do sinal do equipamento com ≠ teor de umidade.

Teor de óleo via RMN



<u>NIR- PERKIN ELMER</u>	RMN
Análise superficial	Análise da amostra inteira a nível nuclear
Mínimo 150 amostras para calibração.	Calibração com 7 pontos (teor de óleo).
Pode variar dependendo da espécie/variedade.	
Necessário medir 3 pontos da fruta/amostra	Uma única medida de 30s.
Depende da luz ambiente e defeitos superficiais da amostra.	Independente de luz ambiente e defeitos superficiais.
Troca periódica da lâmpada interna.	Mínima manutenção

Teor de óleo via RMN



SpecFIT Oil	Soxhlet
em minutos.	Medidas realizadas em horas.
dominar a técnica.	Requer analista experiente em laboratório treinado.
mostra.	As amostras precisam ser preparadas de maneira adequada.
ites.	Utiliza Solventes inflamáveis e tóxicos.
de resíduo.	Gera resíduos químicos.
de.	Baixa repetibilidade.
nao areta a amostra.	Completamente destrutivo.



SpecFIT: Precisão e repetibilidade de 95% de acordo com a norma INMETRO (DOQ-CGCRE-008, 2010)

Comparação de predição de teor de óleo via RMN com extração via Soxhlet de fruto inteiro de palma

Amostra	Soxhlet (g)	Soxhlet (%)	Specfit (g)	Specfit (%)	Resíduo (%)
1	7.58	36.0	8.1	41.9	5.9
2	7.3	35.7	8.4	41.3	5.5

Os altos valores de resíduo são explicados pelo alto erro no procedimento do Soxhlet, que exige despolpa **manual**, secagem em estufa, espera suficiente para extração do máximo de óleo e ainda não leva em conta o óleo residual não extraído da amostra. Como RMN mede através dos hidrogênios que estão na amostra, a medição deste último é maior e mais precisa.



Compatíveis com SpecFIT:

- Soja
- Girassol
- Milho
- Algodão
- Canola
- Palma
- Mamona
- Castanhas e amêndoas
- Azeitona
- Pequi
- Pinhão
- Macaúba

Teor de óleo e umidade

- Ressonância Magnética é um dos métodos mais precisos para medições de quantidade de óleo, umidade (95% de precisão e 95% de repetitividade).
 - Medição na origem, precificação da carga por qualidade.
 - Teor de óleo usado para transformar a produtividade em massa seca.
 - Estimativa de produção de óleo.
 - Ajuste em tempo real de equipamentos para melhor performance de extração de óleo.
 - Óleo e umidade são dados de patente de sementes (melhoramento genético)
- RMN: não destrutivo, fácil calibração, maior velocidade de análise e maior precisão.
- **NORMATIVAS** para tais medições utilizando RMN:
 - **ISO-10565**
 - **ISO-10632**
- Além dos métodos ISO, o SpecFIT é o único que não tem limitação de umidade para tais medições.

Teor de óleo e umidade

A mesma técnica é utilizada também para medir teor de óleo em snacks e teor de gordura e umidade em caramelos.

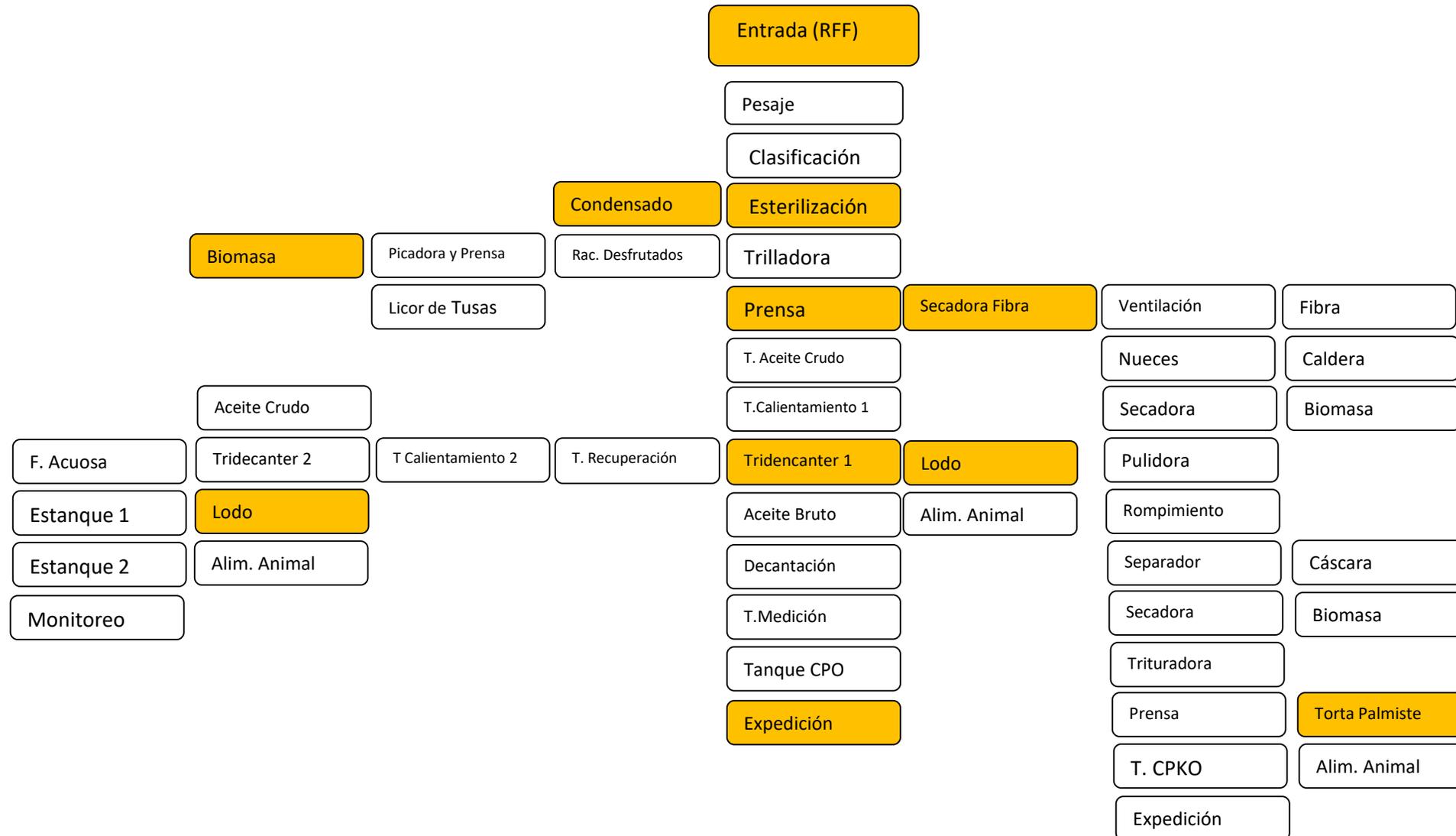
Aplicada em qualquer produto similar.



• Aplicações já desenvolvidas e validadas para agregar ganhos substanciais em toda a cadeia de manufatura do óleo vegetal:

- **Medida de teor de óleo de palma no fruto intacto**: *é possível medir o teor de frutos de palma apenas colocando o fruto no equipamento e apertando o botão de análise. Em 30 segundos o resultado aparece na tela. Devido à sua velocidade é possível precificar a carga através desta medida e estimar a produção de óleo desta.*
- **Medida de teor de óleo de palmiste na castanha**: *basta apenas tirar a castanha de dentro do fruto, inserir no porta amostra e apertar o botão de análise.*
- **Medida de substratos da extração**: *é possível medir o teor de óleo de palma residual da fibra, borra, água de tridecanto, água de efluente e até mesmo do cacho; além de medir o teor de óleo de palmiste residual da torta de palmiste. Com isto, é possível identificar a necessidade de regulagem e/ou melhorias na extração já durante a extração e direcionamento para melhor aproveitamento da fibra.*

Atuação do equipamento na usina





Ganhos de uma usina de palma

PRODUTO	CFF HÍBRIDO	PERDAS ÓLEO	CFF TENERA	PERDAS ÓLEO
CONDENSADO ESTERILIZAÇÃO	12.00%	0.58%	12.00%	0.59%
CACHO VAZIO	22.00%	1.36%	25.00%	4.50%
NOZES	6.10%		10.50%	
LODO (BORRA)	6.00%	3.50%	4.60%	3.00%
ÓLEO	23.10%		20.00%	
FIBRA	15.30%	5.50%	13.50%	6.00%
EFLUENTE	15.50%	2.00%	14.40%	1.50%
TOTAL	100.00%	12.94%	100.00%	15.59%

EFICIÊNCIA DA USINA H.	90.74			EFICIÊNCIA DA USINA T.	88.72
-----------------------------------	--------------	--	--	-----------------------------------	--------------



Ganhos de uma usina de palma

PRODUTO	CFF HÍBRIDO	PERDAS ÓLEO	CFF TENERA	PERDAS ÓLEO
CONDENSADO ESTERILIZAÇÃO	12.00%	0.58%	12.00%	0.59%
CACHO VAZIO	22.00%	1.36%	25.00%	1.90%
NOZES	6.10%		10.50%	
LODO (BORRA)	6.00%	2.08%	4.60%	2.12%
ÓLEO	23.10%		20.00%	
FIBRA	15.30%	3.75%	13.50%	4.56%
EFLUENTE	15.50%	1.69%	14.40%	0.94%
TOTAL	100.00%	9.46%	100.00%	10.11%

EFICIÊNCIA DA USINA H.	92.52			EFICIÊNCIA DA USINA T.	92.77
-----------------------------------	--------------	--	--	-----------------------------------	--------------

Ganhos de uma usina de palma

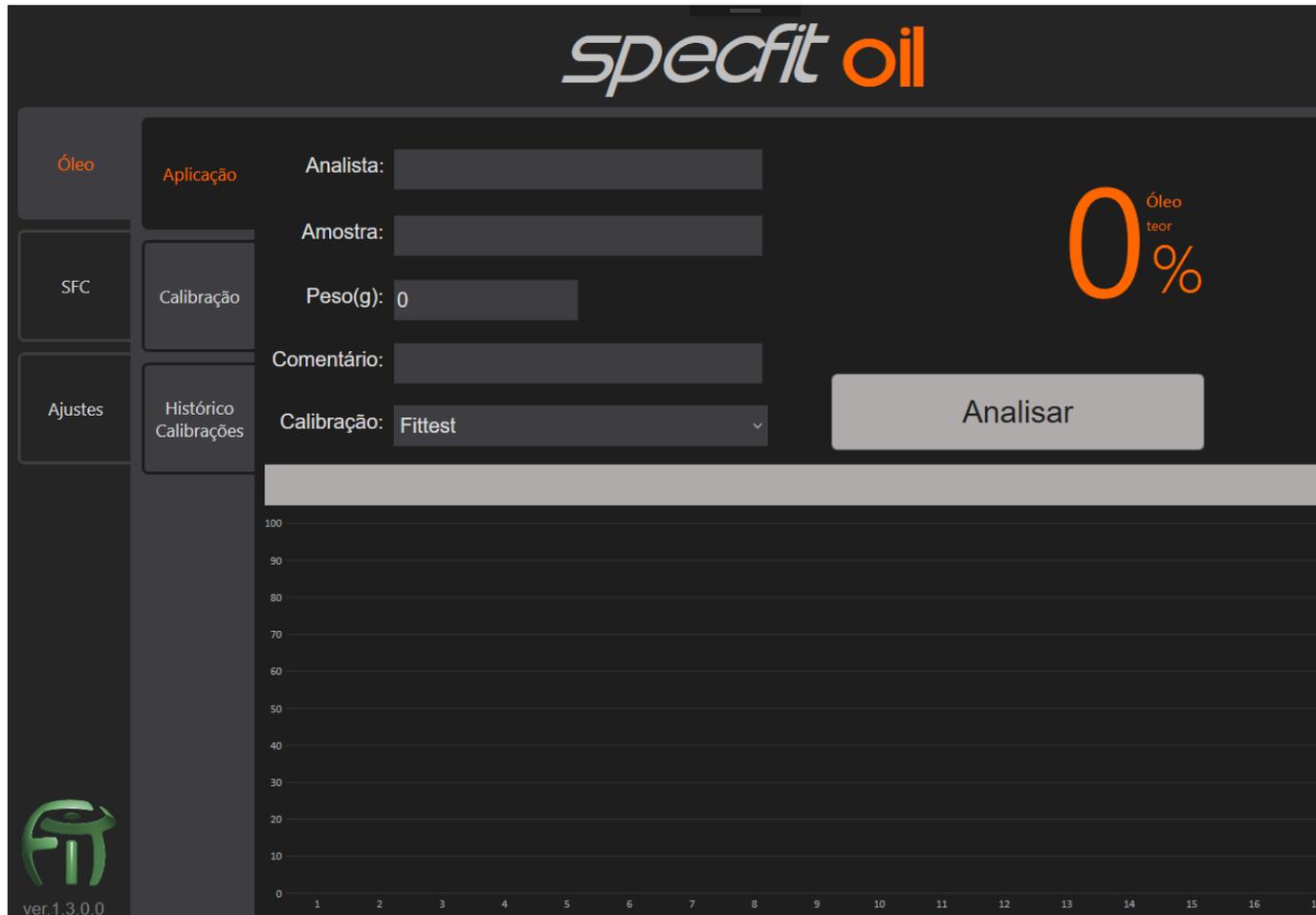
EFICIÊNCIA DA USINA H.	90.74	EFICIÊNCIA DA USINA T.	88.72
-------------------------------	--------------	-------------------------------	--------------



Aumento da Eficiência	
Híbrido	Tenera
1.78	4.05

EFICIÊNCIA DA USINA H.	92.52	EFICIÊNCIA DA USINA T.	92.77
-------------------------------	--------------	-------------------------------	--------------

Como utilizar o SpecFIT

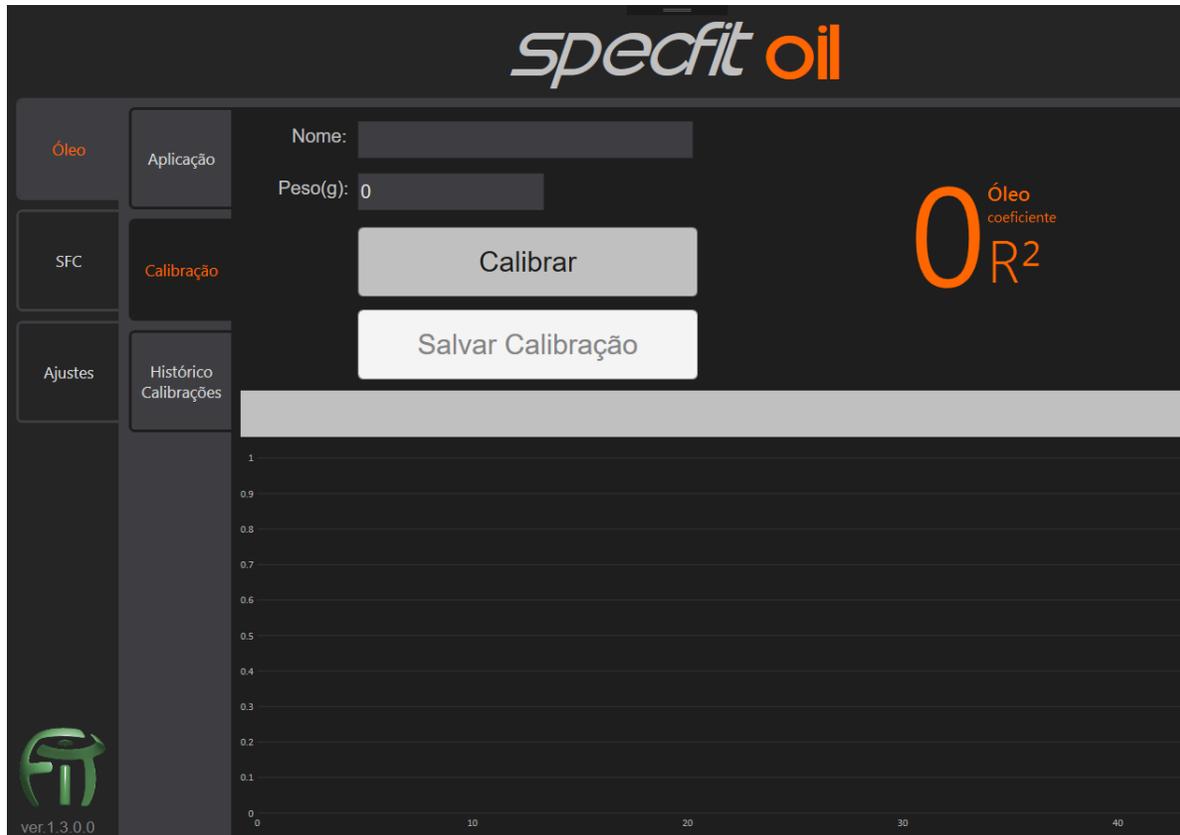


The screenshot shows the SpecFIT Oil software interface. At the top, the logo "specfit oil" is displayed. On the left, there is a vertical navigation menu with three main sections: "Óleo" (selected), "SFC", and "Ajustes". Under "Óleo", there are sub-sections for "Aplicação", "Calibração", and "Histórico Calibrações". The "Aplicação" section contains several input fields: "Analista:" (empty), "Amostra:" (empty), "Peso(g):" (containing "0"), and "Comentário:" (empty). Below these is a "Calibração:" dropdown menu set to "Fittest". A large "Analisar" button is positioned to the right of the input fields. In the upper right area of the main panel, a large orange "0" is displayed next to the text "Óleo teor %". At the bottom of the screen, there is a horizontal axis with numerical labels from 1 to 17, and a vertical axis on the left with numerical labels from 0 to 100 in increments of 10.

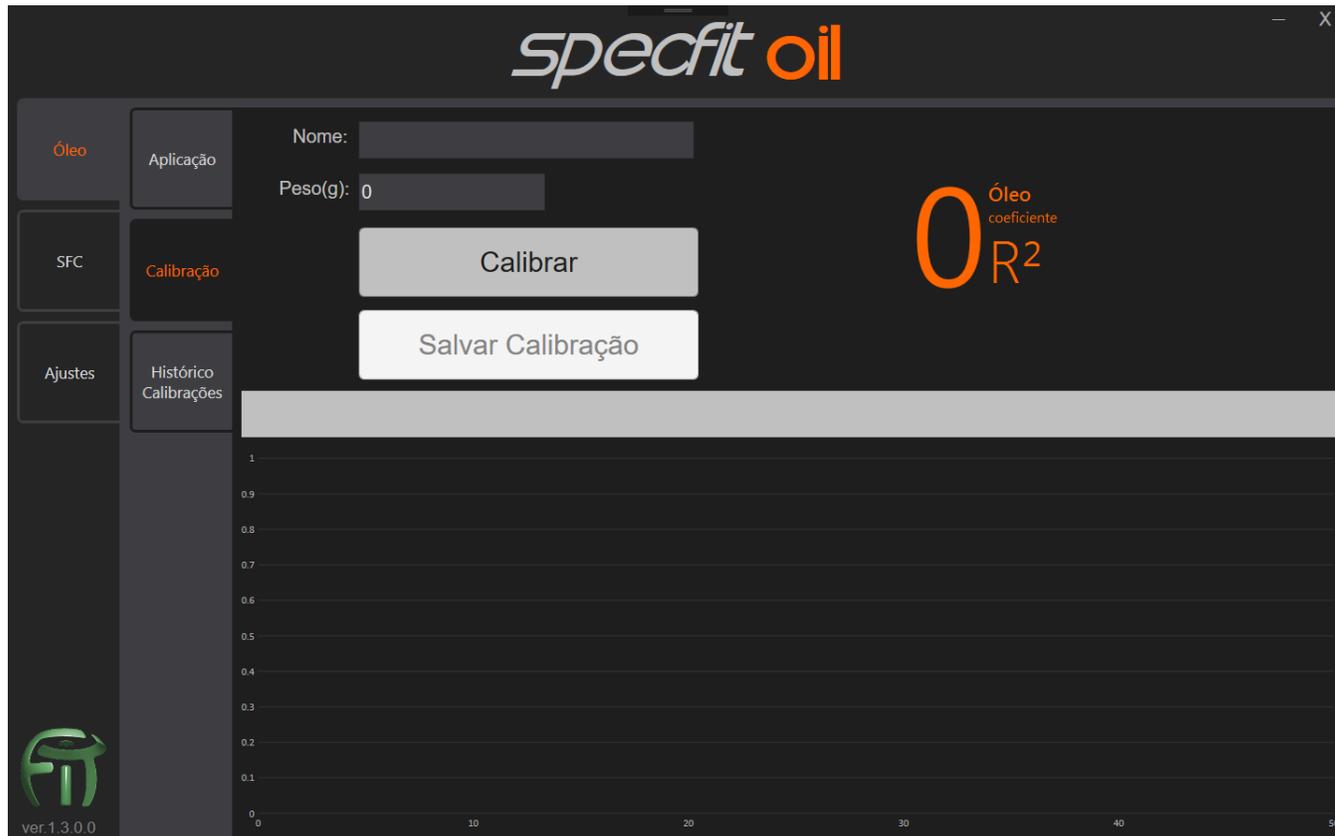
- Esta é a tela inicial do software de utilização do SpecFIT Oil.
- Para realizar uma medida bastam os seguintes passos:
 - Selecionar a função Óleo
 - Inserir o nome do analista;
 - Inserir a identificação da amostra;
 - Pesar a amostra;
 - Inserir a amostra no porta amostra do equipamento;
 - Clicar em “carregar calibração” e selecionar a curva de calibração referente ao tipo de óleo (por exemplo, híbrido ou tenera);
 - Clicar em “analisar”;
 - Aguardar 30 s pelo resultado na tela.

Como calibrar o SpecFIT para óleo

- Esta é a tela de calibração do software de utilização do SpecFIT Oil.
- Ela é aberta ao clicar em “nova calibração” na tela inicial.
- Para realizar uma nova calibração bastam os seguintes passos (que duram no máximo 10 minutos):
 - Inserir uma esponja limpa e seja no porta amostra;
 - Tarar a balança;
 - Inserir uma quantidade de óleo bruto do tipo desejado (tenera, hídrido, etc) na esponja do porta amostra;
 - Pesar;
 - Inserir o valor no campo “massa”;
 - Clicar em “analisar amostra”
 - Repetir para diferentes massas de óleo (pelo menos 7).



Como calibrar o SpecFIT para umidade



The screenshot shows the SpecFIT software interface for oil calibration. The window title is "specfit oil". On the left, there is a sidebar with three main sections: "Óleo" (Oil), "SFC", and "Ajustes" (Adjustments). Under "Óleo", there are sub-sections for "Aplicação" (Application) and "Calibração" (Calibration). Under "SFC", there is "Calibração". Under "Ajustes", there is "Histórico Calibrações" (Calibration History). The main area contains a form with the following fields and buttons:

- Nome: [text input field]
- Peso(g): 0 [text input field]
- Calibrar [button]
- Salvar Calibração [button]

On the right side of the main area, there is a large orange "0" followed by "Óleo coeficiente" and "R²". Below the form is a graph area with a vertical axis from 0 to 1 and a horizontal axis from 0 to 50. The graph is currently empty. In the bottom left corner, there is a small logo and the text "ver.1.3.0.0".

Para realizar uma nova calibração bastam os seguintes passos:

- Ter três amostras com diferentes teores de umidade (1% - 5% e 10%).
- Pesar cada amostra e inserir o respectivo peso no software.
- Inserir cada amostra individualmente no equipamento e pressionar calibrar.
- Ao final é obtida a curva de calibração para umidade.



- Deve ser realizada uma curva de calibração para cada tipo de óleo (palmiste, tenera, híbrido etc);
- Recomenda-se uma nova calibração a cada 3 meses;
- O software gera um relatório diário com todas as medidas realizadas;
- Além da calibração, não é necessária nenhuma outra manutenção por parte do usuário;
- Não é necessário nenhum insumo e a preparação de amostra é mínima;
- Equipamento extremamente robusto com baixíssimo índice de manutenção necessária;
- Recomendações para bom funcionamento do equipamento:
 - sala com temperatura estabilizada abaixo de 30 graus;
 - rede elétrica limpa com aterramento;

SFC e reações químicas

- Determinação de fração sólida de gordura (SFC), trata-se de um parâmetro essencial para caracterizar óleos e gorduras comestíveis utilizadas em indústrias alimentícias. Todavia o método de referência para essa determinação é a Dilatometria, um método impreciso, lento e laborioso, desta forma o SpecFIT OIL, único equipamento nacional de RMN no mercado, é uma alternativa rápida (10s) e precisa para obtenção deste parâmetro.
- Outra possível aplicação do SpecFIT OIL é o acompanhamento da reação de transesterificação. Quando a reação termina o produto é bem mais líquido que seus reagentes e essa diferença de viscosidade é facilmente observada pelo SpecFIT OIL. Podendo ainda ser usado como um controle de qualidade do produto, vários parâmetros podem ser analisados, porém isso ainda requer um desenvolvimento.



NORMATIVAS para medição de SFC usando RMN:

- **AOCS Cd 16b-93**
- **ISO 8292-1**
- **IUPAC 2.150**

energy&fuels

ARTICLE

pubs.acs.org/EF

Monitoring the Transesterification Reaction Used in Biodiesel Production, with a Low Cost Unilateral Nuclear Magnetic Resonance Sensor

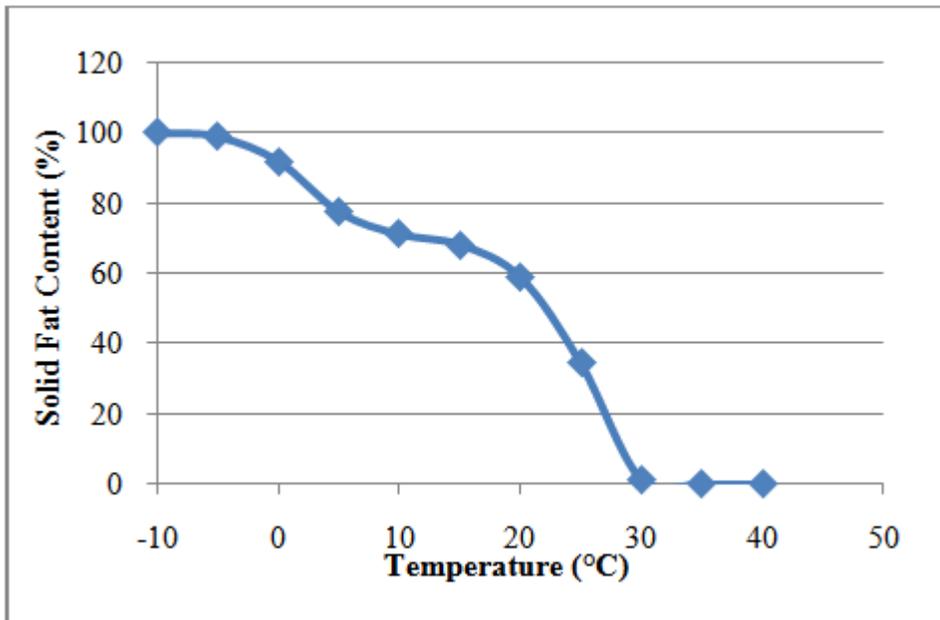
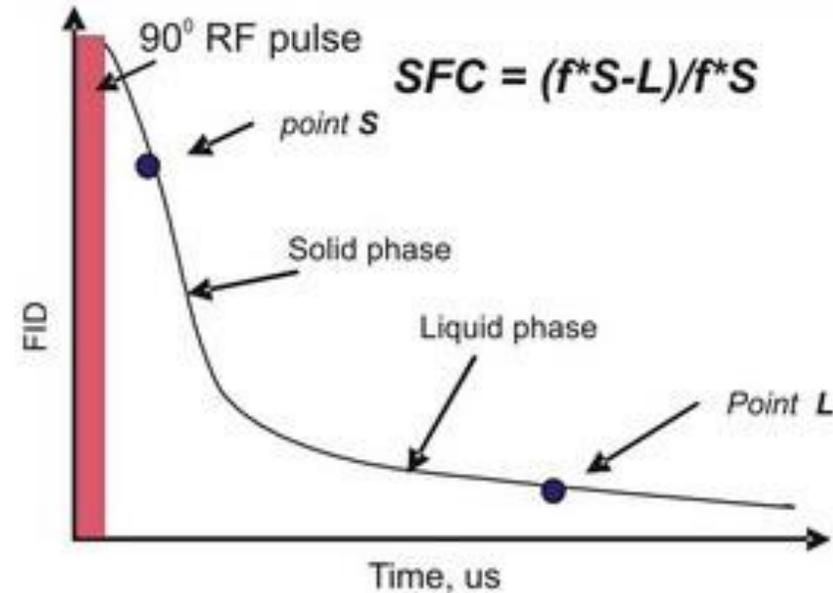
Luis F. Cabeça,[†] Lucinéia V. Marconcini,[†] Giovanni P. Mambrini,[†] Rodrigo B. V. Azeredo,[‡] and Luiz A. Colnago^{*†}

[†]Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, Brazil, 13560-970

[‡]Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Campus do Valonguinho, 24020-150 Niterói, Rio de Janeiro, Brazil

RMN para SFC

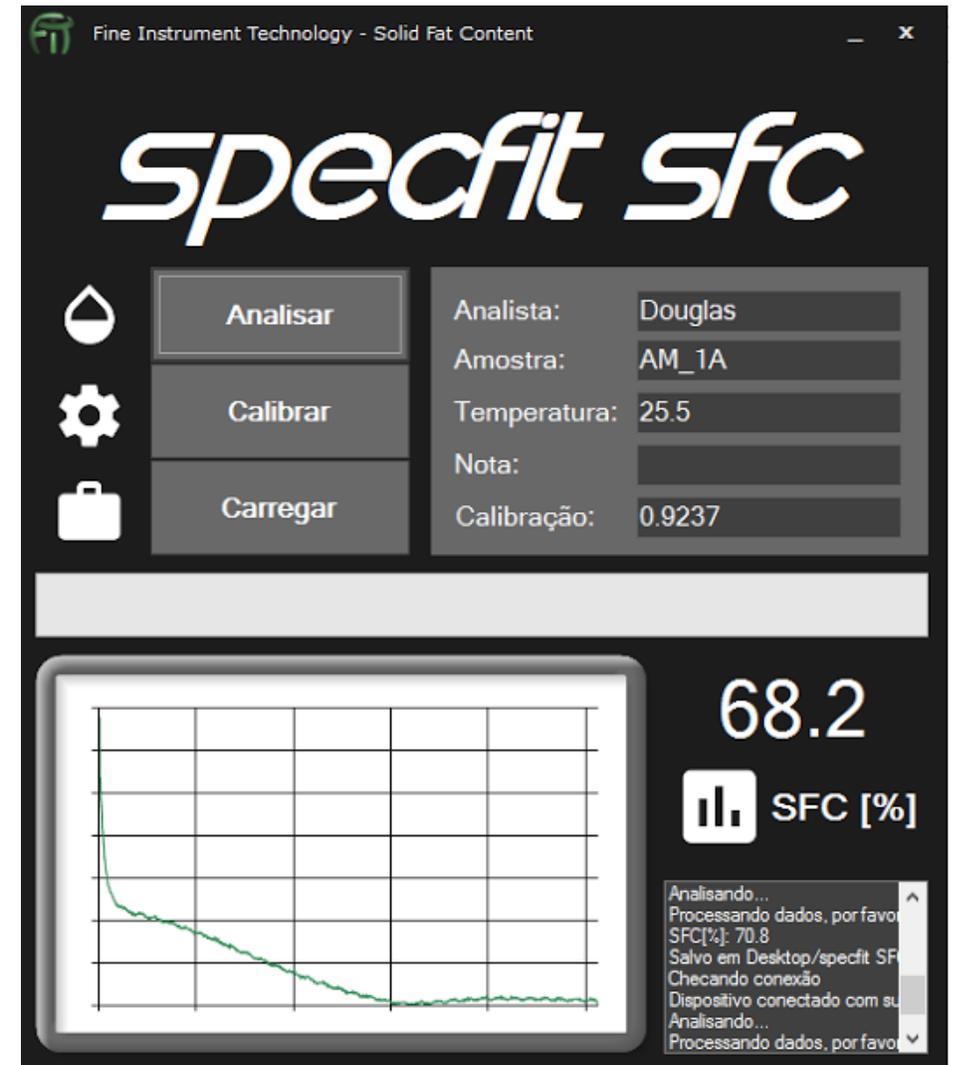
- O sinal de ressonância magnética de líquidos é diferente do sinal de sólidos, como visto na figura ao lado.
- A partir dos pontos S e L, o software calcula a proporção entre sólidos e líquidos utilizando o fator f , adquirido a partir da calibração e assim se obtém o SFC da amostra.



- Este valor varia com a temperatura, por isso é utilizado um banho que varia a temperatura da amostra.
- Ao se medir o SFC de diferentes temperaturas, é obtido a curva da amostra como a figura ao lado.

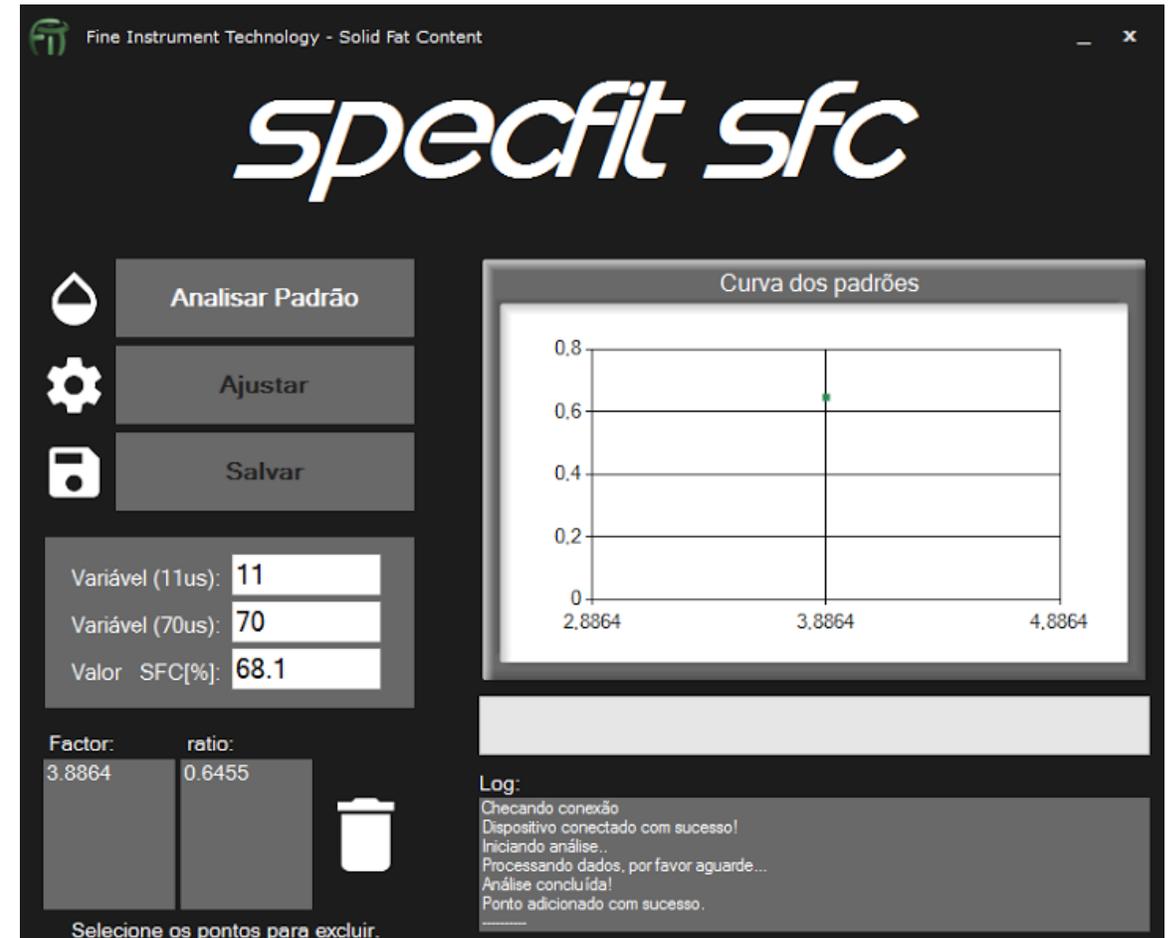
Como medir SFC utilizando o SpecFIT

- É necessário o equipamento específico para tal função assim como o seu respectivo software.
- Esta é a tela inicial do software de utilização do SpecFIT SFC.
- Para realizar uma medida bastam os seguintes passos:
- Inserir o nome do analista;
- Inserir a identificação da amostra;
- Inserir a temperatura da amostra;
- Retirar a amostra do banho e inserir a amostra no porta amostra do equipamento com a temperatura devidamente estável;
- Clicar em “analisar”;
- Aguardar 5 s pelo resultado na tela.
- Repetir para diferentes temperaturas para obter a curva de SFC vs temperatura.

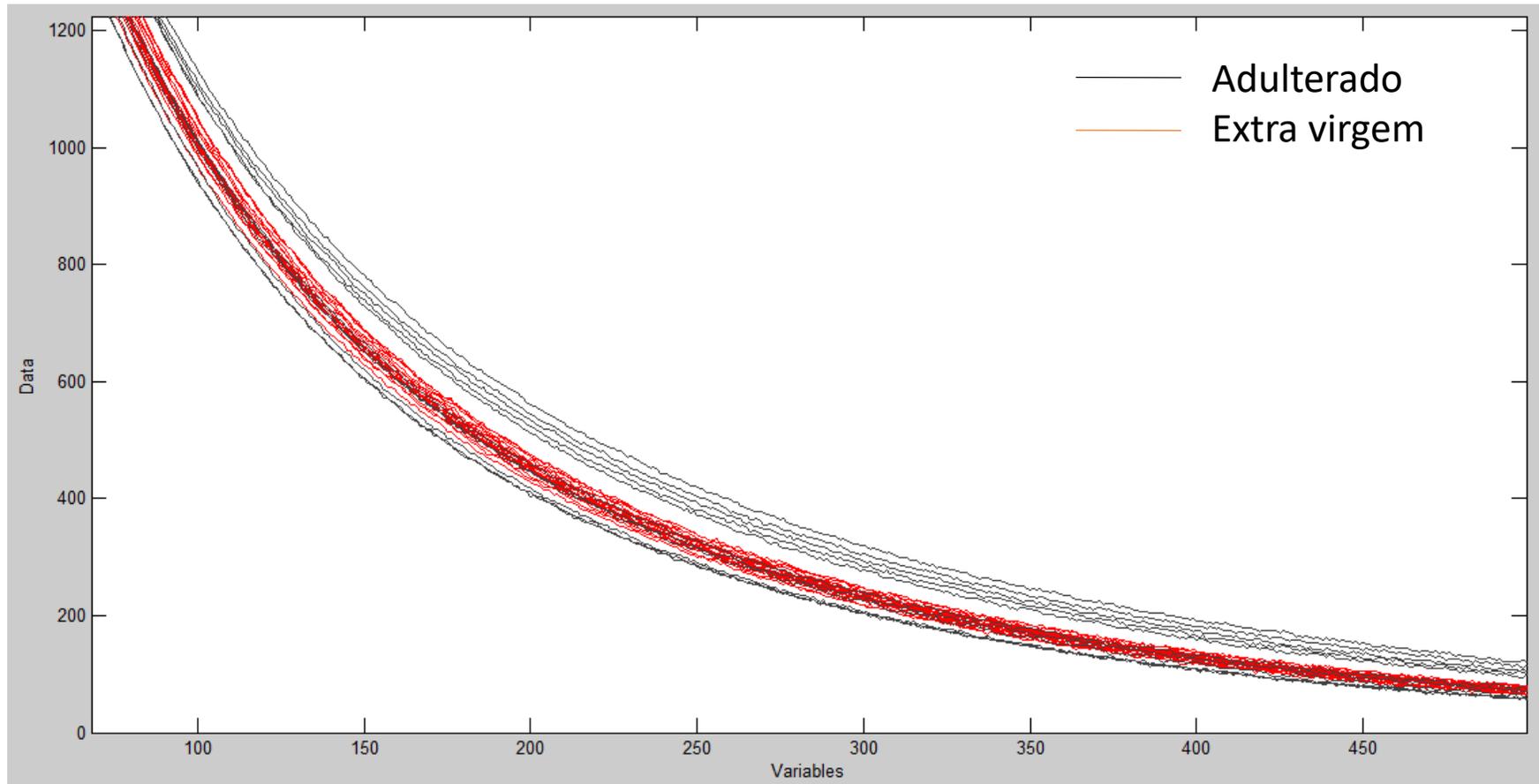


Como calibrar o SpecFIT SFC

- Esta é a tela de calibração do software de utilização do SpecFIT SFC.
- Ela é aberta ao clicar em “calibrar” na tela inicial.
- Para realizar uma nova calibração bastam os seguintes passos (que duram no máximo 5 minutos):
- Inserir a amostra padrão 0%;
- Clicar no botão “analisar padrão”
- Inserir a amostra padrão 23%;
- Clicar no botão “analisar padrão”
- Inserir a amostra padrão 70%;
- Clicar no botão “analisar padrão”
- Clicar em “salvar”
- O equipamento está calibrado.

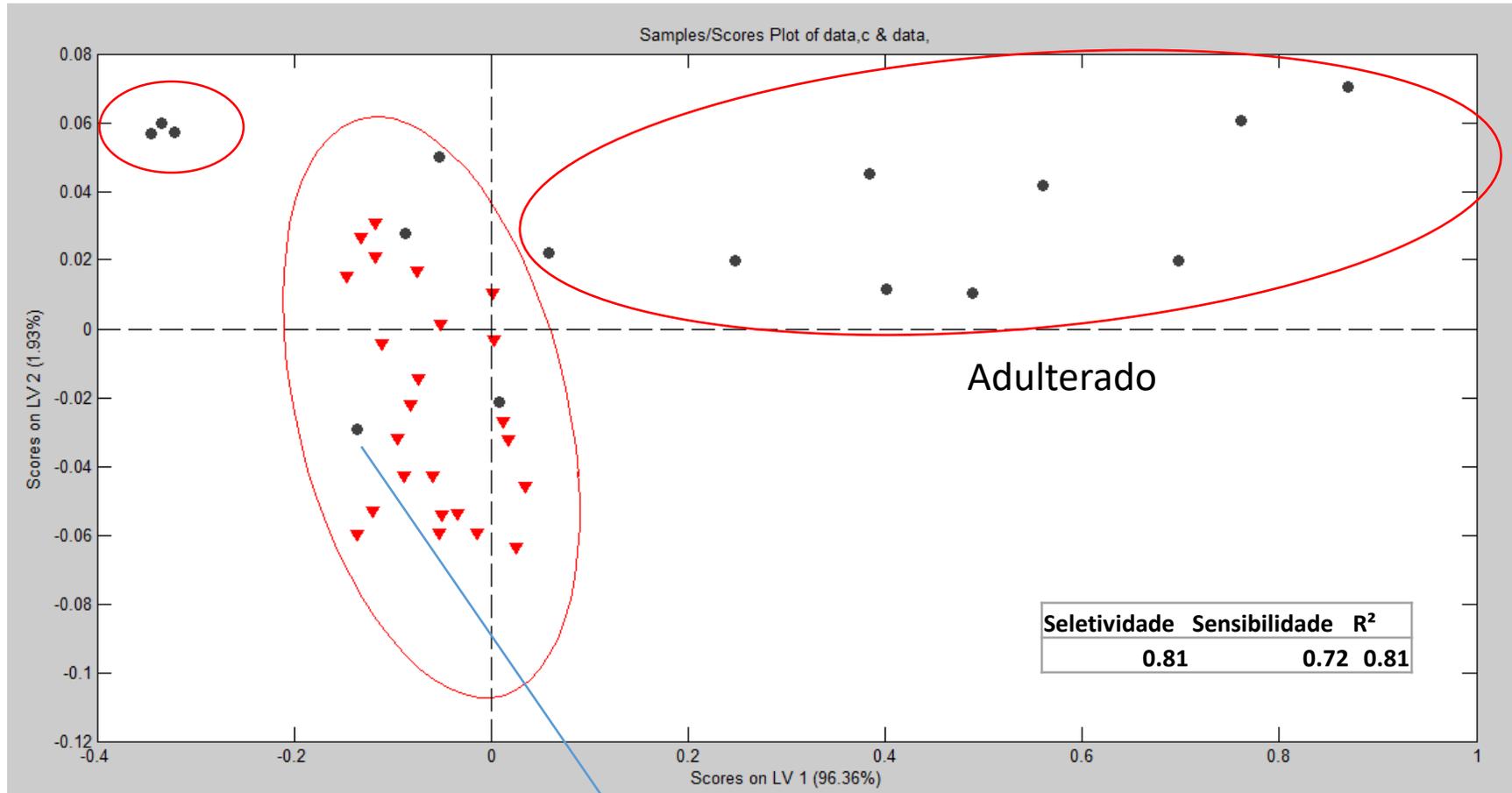


SpecFIT (adulteração de azeite)



Alterações nos sinais detectadas pelo equipamento Specfit.

SpecFIT (adulteração de azeite)



- Adulterado
- ▼ Extra virgem

Separação realizada pelo specfit entre amostras de azeites extra virgem e adulterados (95% de confiança). Apenas amostras adulteradas com azeites de qualidade inferior acabam reduzindo a precisão da classificação.

SpecFIT (ácidos graxos)

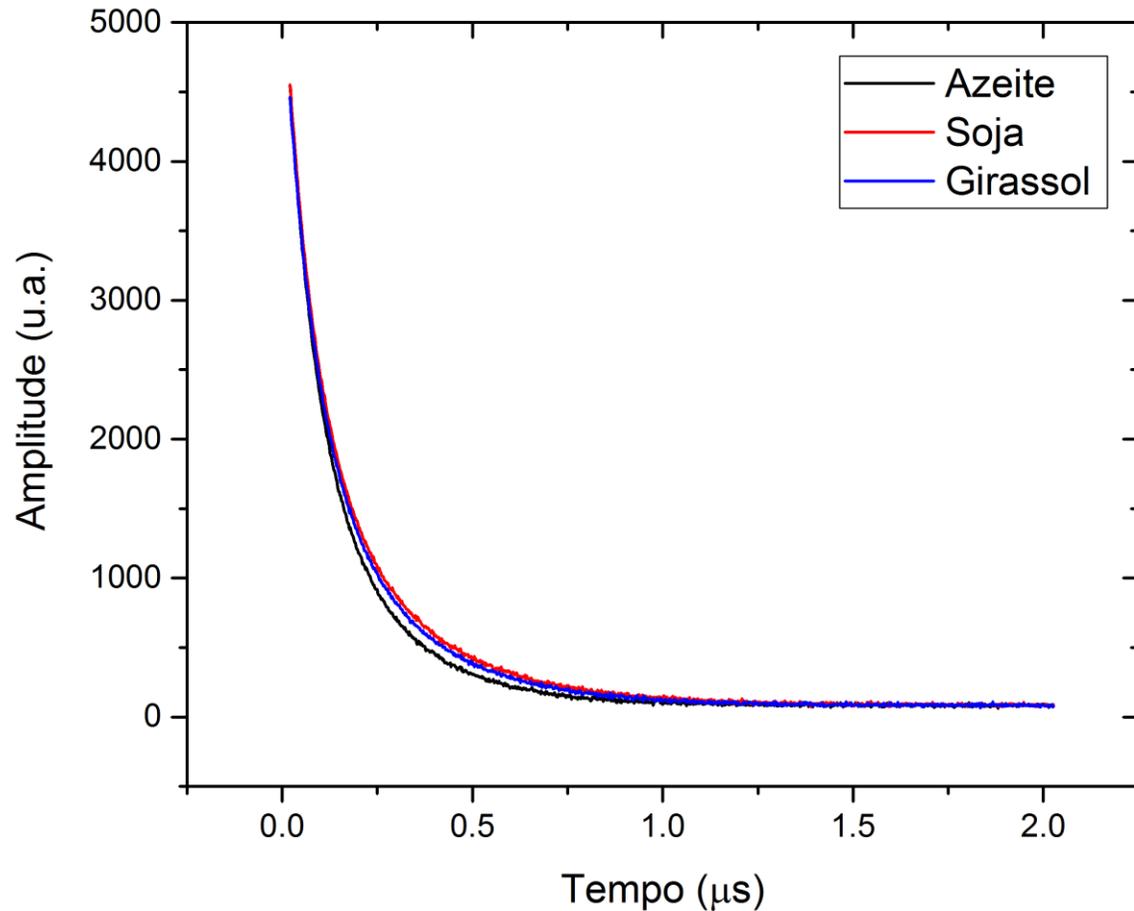
Tabela 1 - Ácidos graxos de quatro gorduras

Ácidos graxos	Azeite Virgem	Margarina	Óleo de Girassol	Óleo de Milho
Saturados				
C 12:0 láurico	0	1,5%	0	0
C 14:0 mirístico	traços	0,5%	traços	0,6%
C 16:0 palmítico	12,0%	23,7%	8,0%	14,9%
C 18:0 esteárico	2,3%	5,2%	2,5%	2,3%
C 20:0 araquidônico	0,4%	0,8%	0,2%	0,3%
C 22:0 behênico	0	0,5%	traços	traços
C 24:0 lignocérico	0	0	0	traços
Monoinsaturado				
C 16:1 palmitoléico	1,0%	1,4%	0,1%	0,3%
C 18:1 oléico	72,0%	36,9%	13,0%	30,0%
C 20:1 elaídico	0	1,4%	0,1%	0,1%
C 22:1 erúico	0	3,8%	0	0,1%
Poliinsaturado				
C 18:2 linoléico	11,0%	21,1%	75,0%	50,0%
C 18:3 linolênico	0,7%	2,0%	0,5%	1,6%

Fonte: McCance & Widdowson – 1985

- Os ácidos graxos majoritários levam a diferenças no óleos e gorduras que podem ser identificáveis via RMN de baixo campo.
- Análise de referência é a cromatografia gasosa, método lento, destrutivo e requer um preparo da amostra.
- Via RMN é possível determinar os ácidos graxos majoritários diretamente nas sementes, óleos e gorduras, de maneira não destrutiva e em torno de 30s.

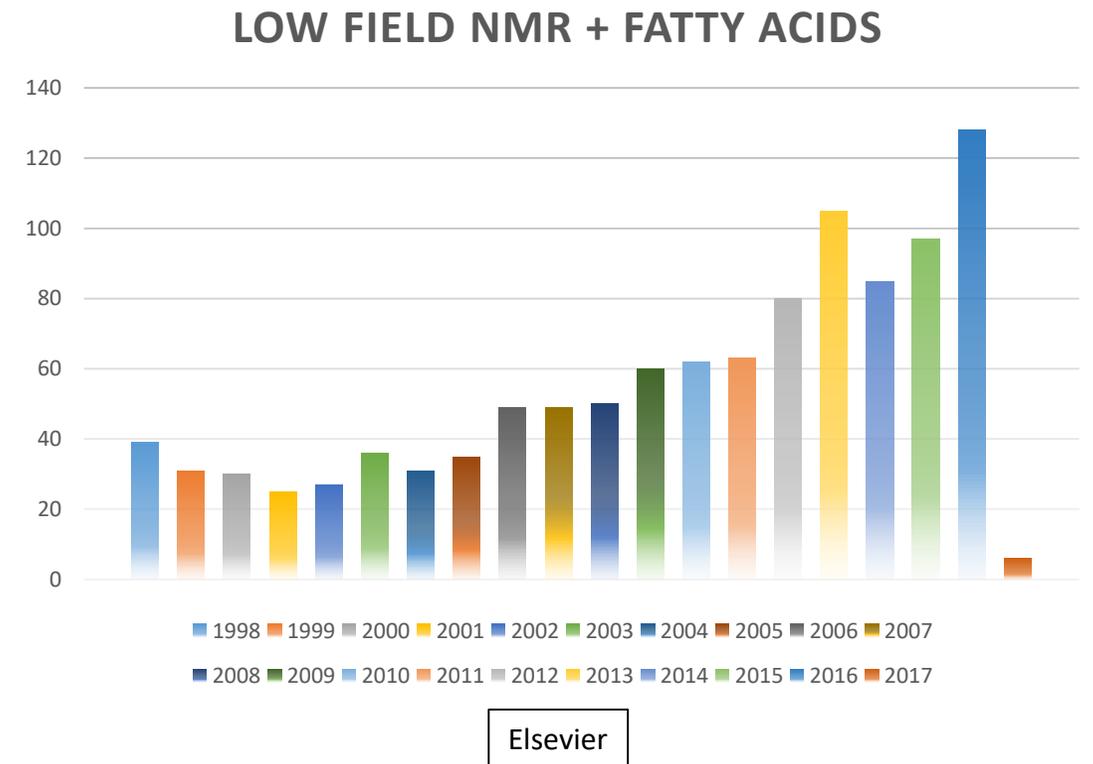
SpecFIT (ácidos graxos)



- O alto teor de oleico no azeite extra virgem faz com que a relaxação transversal se dê de maneira mais rápida quando comparado a óleos de soja ou girassol.
- Encontra-se em fase de desenvolvimento um método para a determinação dos ácidos graxos majoritários e totais utilizando o specfit.
- Concorrentes fazem determinação apenas de oleico e linoleico em algumas sementes.

- RMN de baixo campo já é muito empregada na determinação de alguns ácidos graxos.
- Aumento de publicações na área mostra o potencial da técnica para este tipo de análise
- Oferecemos a possibilidade de parceria para desenvolvimento de métodos utilizando ácidos graxos em diferentes amostras (sementes, óleos, gorduras, sabões, biodiesel, snacks, etc..)

SpecFIT (ácidos graxos)



A cada 5 copos de suco produzidos no mundo, 3 são produzidos no Brasil e 4 foram em um equipamento JBT.



SpecFIT Citrus: equipamento dedicado para a indústria de citrus



FINE.INSTRUMENT
TECHNOLOGY

Citrus

Quick Fiber Shaker

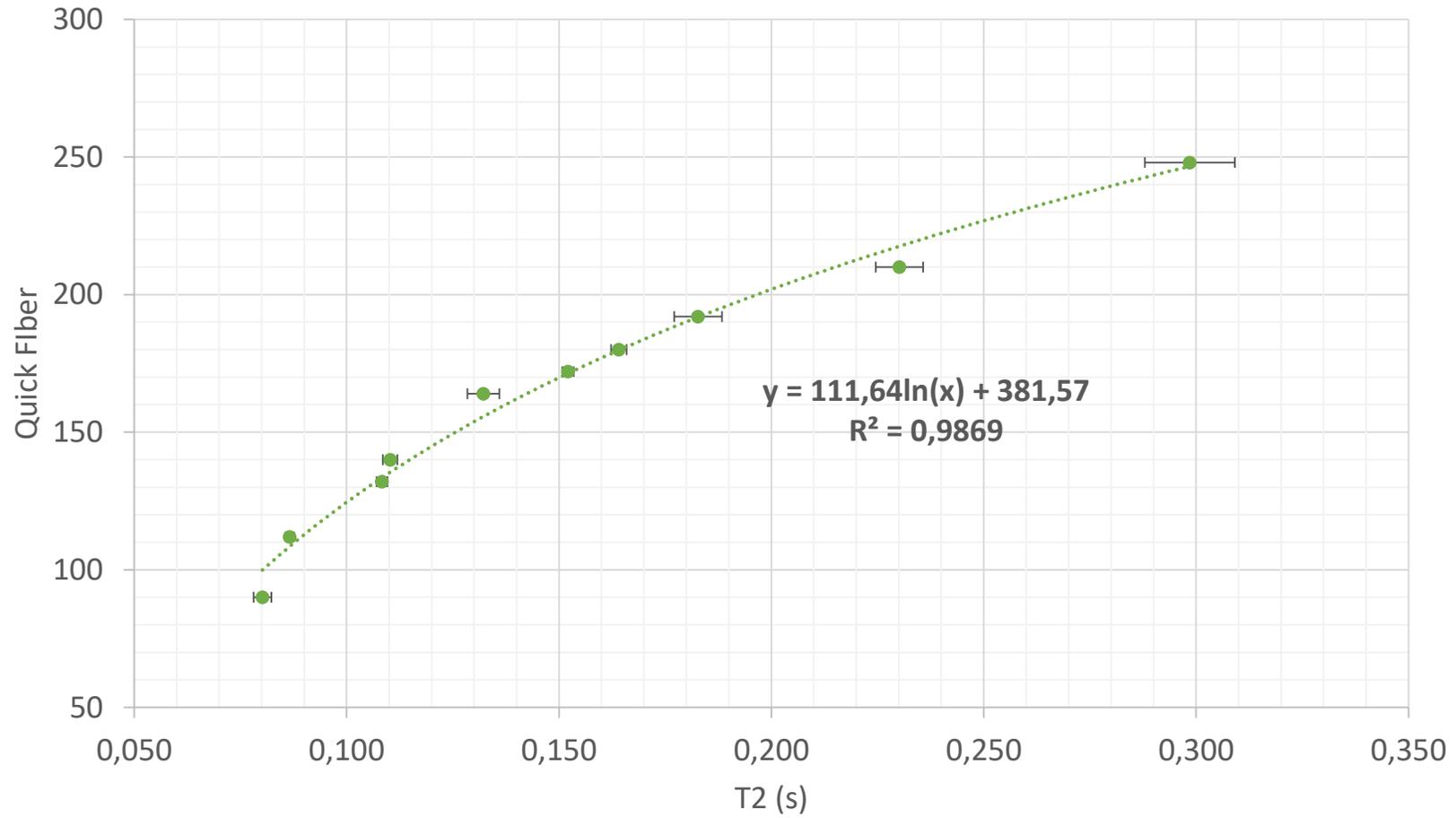


Citrus Finisher



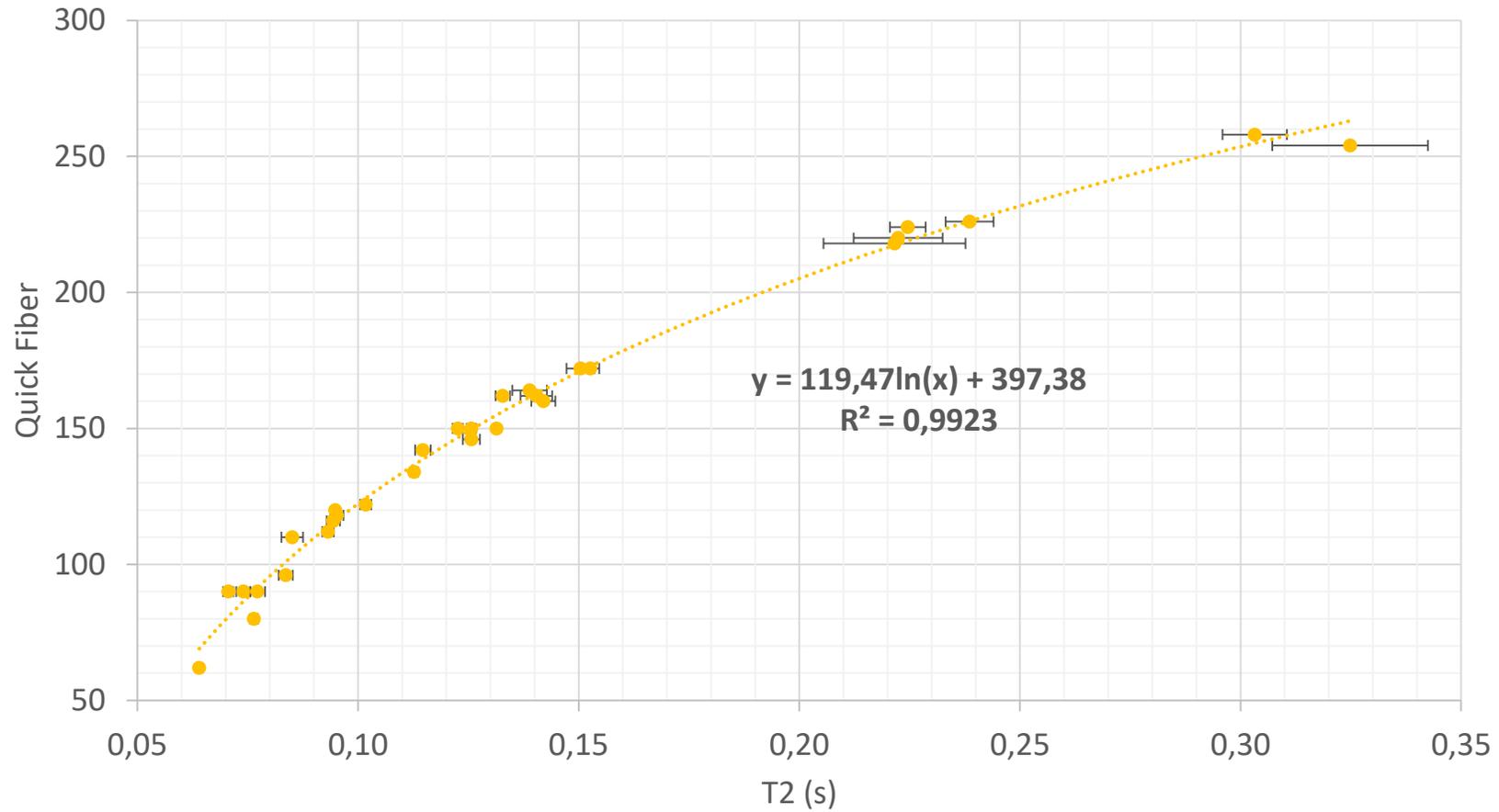


Limão Tahiti





Quick Fiber - Laranjas Valência, Pera Rio e Hamlin.



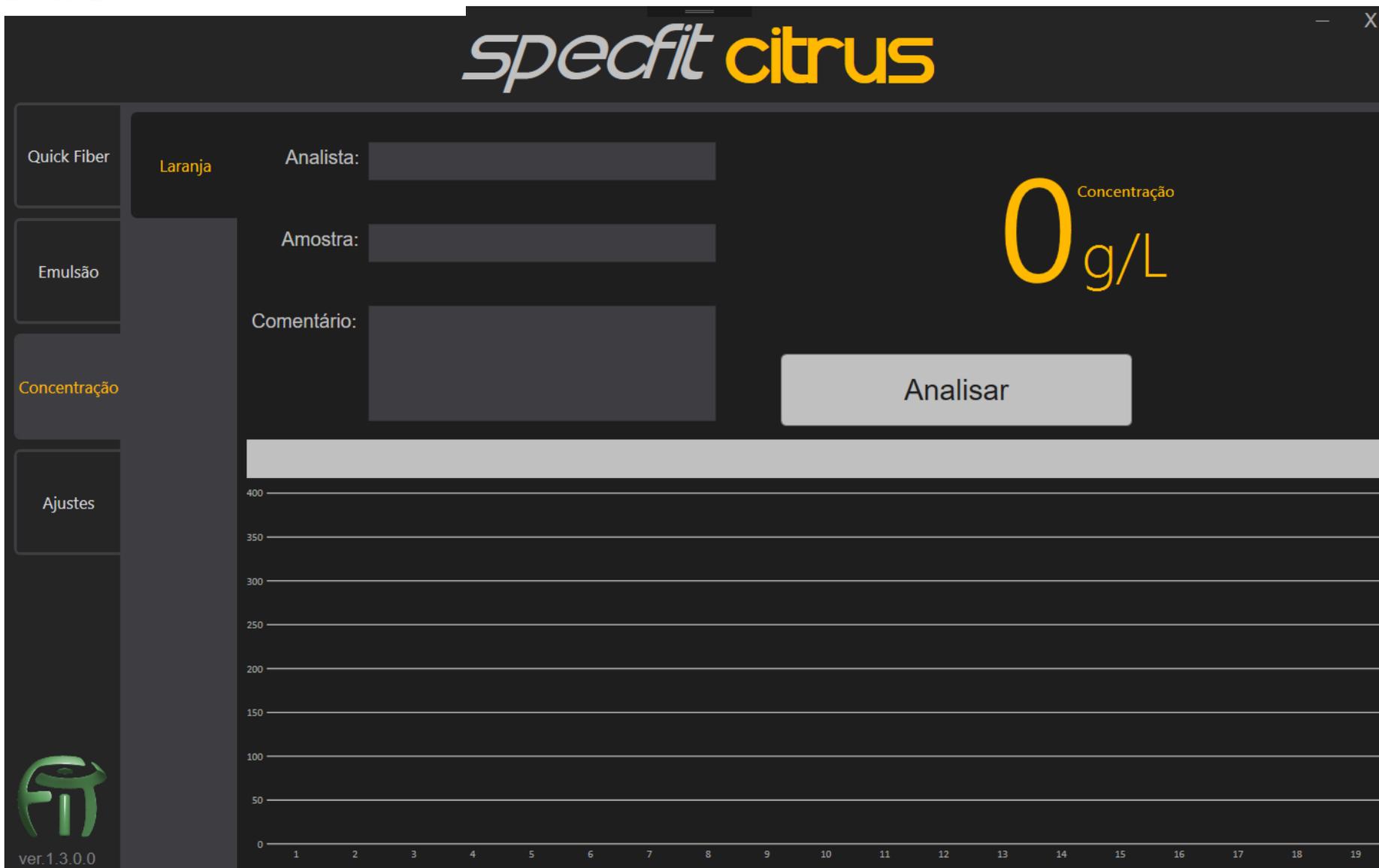
SpecFIT Citrus (Quick fiber)



The screenshot displays the 'specfit citrus' software interface. The title bar shows 'specfit citrus' in white and yellow text. The main window has a dark background. On the left, there is a vertical sidebar with four buttons: 'Quick Fiber' (highlighted in orange), 'Emulsão', 'Concentração', and 'Ajustes'. Below the sidebar, there are three buttons for fruit selection: 'Laranja' (highlighted in orange), 'Limão Siciliano', and 'Limão Tahiti'. The main area contains a form with three input fields: 'Analista:', 'Amostra:', and 'Comentário:'. To the right of the 'Amostra:' field, there is a large yellow '0' followed by 'Quick Fiber' and 'ml'. Below the form is a large grey button labeled 'Analisar'. At the bottom, there is a horizontal axis with a scale from 0 to 400 in increments of 50, and a series of numbered markers from 1 to 19.

- No software, é necessário selecionar a função “Quick Fiber” e qual é o fruto a ser analisado.
- Basta colocar a amostra no porta amostra e apertar o botão analisar.
- 30 s o resultado aparece na tela.

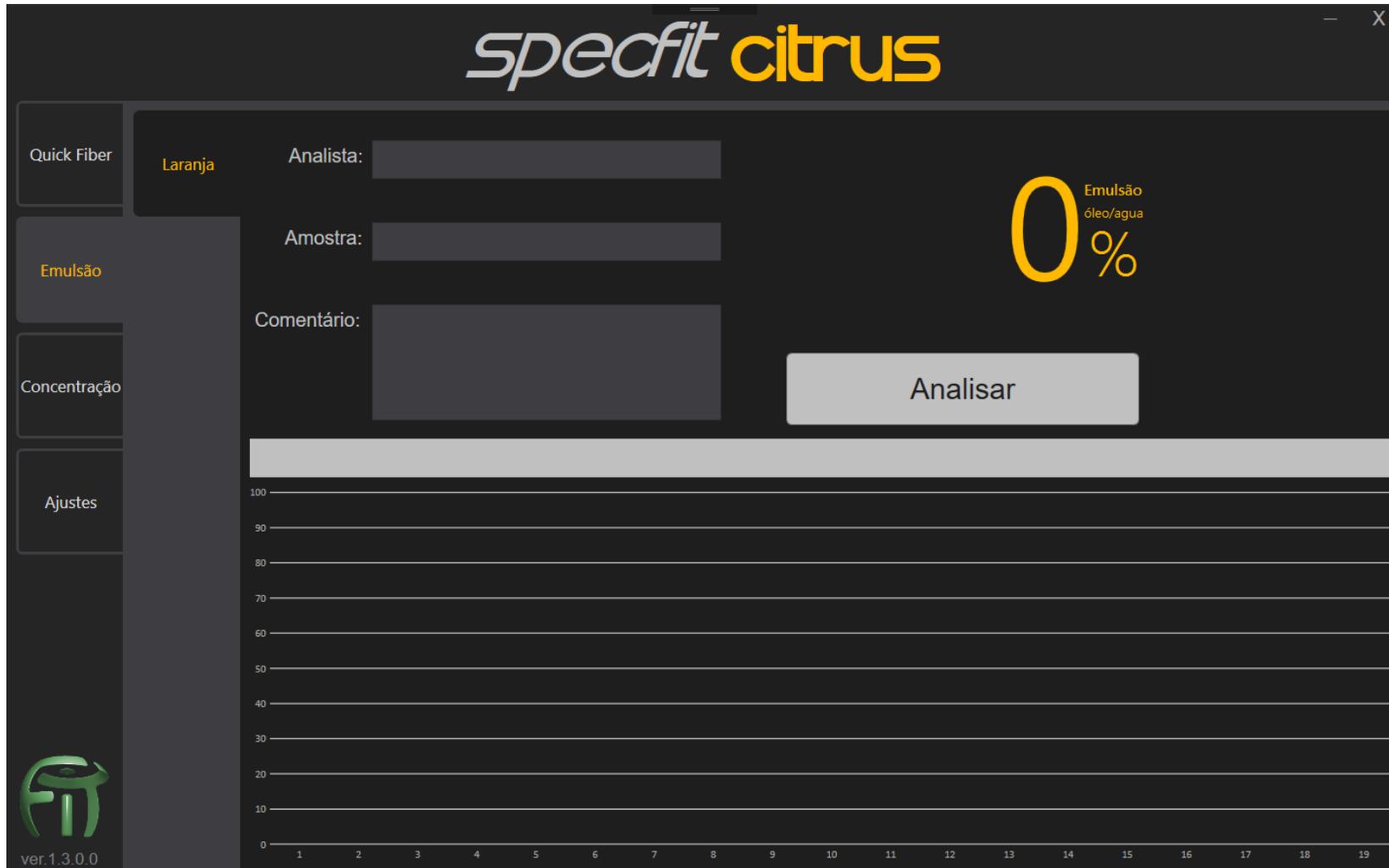
SpecFIT Citrus (concentração)



The screenshot shows the SpecFIT Citrus software interface. The title bar reads "specfit citrus". On the left, there is a vertical menu with options: "Quick Fiber", "Emulsão", "Concentração" (highlighted in orange), and "Ajustes". The main area is titled "Laranja" (Orange). It contains input fields for "Analista:", "Amostra:", and "Comentário:". A large digital display shows "0 g/L" with "Concentração" written above it. Below the display is a grey "Analisar" button. At the bottom, there is a horizontal axis with a scale from 0 to 400 and a grid of 19 numbered points (1-19).

- No software, é necessário selecionar a função “Concentração” e se o suco analisado é de laranja.
- Basta colocar a amostra no porta amostra e apertar o botão analisar.
- 30 s o resultado aparece na tela.

SpecFIT Citrus (óleo em emulsão)



The screenshot shows the SpecFIT Citrus software interface. The title bar reads "specfit citrus". On the left, there is a sidebar with menu items: "Quick Fiber", "Emulsão" (highlighted), "Concentração", and "Ajustes". The main area contains the following fields and elements:

- Laranja** (highlighted in orange)
- Analista:** [input field]
- Amostra:** [input field]
- Comentário:** [input field]
- 0 Emulsão óleo/agua %** (Large yellow display)
- Analisar** (button)
- A graph area with a vertical axis from 0 to 100 and a horizontal axis from 1 to 19.

At the bottom left, there is a logo and the text "ver.1.3.0.0".

- No software, é necessário selecionar a função “Emulsão” se o óleo é proveniente da casca de laranja.
- Basta colocar a amostra no porta amostra e apertar o botão analisar.
- 30 s o resultado aparece na tela.

- Determinação de quantidade de proteína em grãos de soja;
- Determinação de proteína em palmiste;
- Determinação de acidez do óleo no grão;
- Análise de sólidos totais e umidade em polpa de fruta.
- **Prestamos serviço de desenvolvimento de aplicações e análises!**



Vantagens da FIT

- Único equipamento nacional desenvolvido por um time altamente qualificado com apoio de grandes instituições;
- RMN é o método mais preciso para tais medições;
- Único equipamento que não precisa de secagem;
- Único equipamento adaptado para medições de palma;
- Garantia com assistência técnica no Brasil;
- Soluções automatizadas de uso amigável;
- Diversas aplicações;
- Venda de equipamento e/ou prestação de serviço;
- **Cursos de treinamento e cursos de atualização.**