

## Capítulo 5

# NUTRIÇÃO APONTA CAMINHOS PARA EFICIÊNCIA E REDUÇÃO DE CUSTOS

Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima

Dirceu Luis Zanotto

Teresinha Marisa Bertol

Jorge Vitor Ludke

Paulo Cezar Gomes

Claudio Bellaver

Carlos Roberto Viotto Monteiro Pacheco

A pesquisa em Nutrição de Suínos desenvolvida pela Embrapa Suínos e Aves nestes 35 anos de existência foi direcionada ao incremento da viabilidade econômica da cadeia produtiva, por meio do aumento da eficiência técnica e redução do custo de produção. A principal razão para esse enfoque reside no fato de que a alimentação dos animais representa de 60% a 80% do custo, dependendo da fase animal e dos preços dos ingredientes da dieta, principalmente do milho e do farelo de soja.

No ano da fundação da Unidade, havia poucos profissionais disponíveis no mercado brasileiro com mestrado ou doutorado e com treinamento para conduzir pesquisas nas áreas de nutrição de suínos. Naquela época, os pesquisadores foram selecionados entre profissionais graduados que atuavam na extensão rural ou, na sua maioria, diretamente dos cursos de pós-graduação nos departamentos de Zootecnia de universidades brasileiras. Para incentivar a formação de pesquisadores, a Embrapa contratou profissionais recém-formados para ingressarem em cursos de pós-graduação, custeando os estudos de mestrado no Brasil e doutorado no exterior, inclusive com execução de projetos financiados dentro da programação de pesquisa da Embrapa Suínos e Aves. Esse esforço institucional foi muito intenso no início e persistiu por mais de

duas décadas. Naquele período de estruturação da pesquisa cabe ressaltar o importante papel dos consultores da Unidade, muitos dos quais docentes das universidades brasileiras que participaram da formulação das prioridades de pesquisa e da seleção dos primeiros pesquisadores.

Dentro do modelo institucional inicial da Embrapa (1975/1976), a suinocultura foi contemplada simultaneamente com a instalação do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos (CNPS) na região Sul do Brasil e com o fomento das atividades de pesquisa em nutrição de suínos nas instituições estaduais de pesquisa da região Sudeste. Nesse modelo, enquanto a instalação física da Unidade se concretizava, pesquisadores contratados pela Embrapa atuavam nos institutos estaduais em parceria com universidades, principalmente na região Sudeste, onde as pesquisas com nutrição de suínos já ocorriam. Em convergência, para reforçar a atuação nacional, logo após a criação do CNPS (depois transformado em Embrapa Suínos e Aves) foram desenvolvidas duas linhas fundamentais de atuação, compreendendo: (a) ação direta através da execução de pesquisas; e (b) ação coordenadora através do Programa Nacional de Pesquisa de Suínos (PNP Suínos), com o financiamento das pesquisas a serem executadas através dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária, envolvendo universidades em âmbito federal e institutos de pesquisa em âmbito estadual.

Durante a primeira década, a estrutura física da Unidade foi sendo concretizada com a instalação dos principais prédios de pesquisa para nutrição de suínos e início da operação do laboratório de nutrição animal. Visando contornar a defasagem inicial entre a disponibilidade de infraestrutura e a premência na execução dos projetos, as primeiras pesquisas foram conduzidas em granjas comerciais e em instalações de testes de reprodutores administradas pela Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS).

Uma análise mais criteriosa da evolução da pesquisa em nutrição de suínos desenvolvida na Embrapa evidencia diferentes etapas. A primeira delas corresponde à redução de perdas na produção (1975 a 1982). A segun-

da caracteriza-se pela intensificação da avaliação de ingredientes alternativos e pelo estudo de exigências nutricionais (1978 a 1991). Já a terceira compreende os estudos com vista ao impacto ambiental e a preocupação com a variabilidade nutricional dos principais ingredientes usados nas rações. Atualmente, a quarta etapa compreende o uso estratégico da nutrição para duas funções distintas: a) a manutenção e melhoria da qualidade da carne e gordura suína e seus produtos industrializados; b) uso adequado da nutrição de suínos para viabilizar sistemas de produção especializados.

As primeiras pesquisas com suínos realizadas na área de nutrição do CNPSA na década de 70 foram estabelecidas para avaliar a situação da qualidade das rações comercializadas naquela época. Foi também nessa época que desenvolveram-se estudos visando a redução de perdas no arraçamento. Na linha de avaliação e monitoramento da qualidade dos insumos tecnológicos comercializados, nos anos 80, foram avaliados concentrados protéicos comerciais e núcleos mineral-vitamínicos e, nos anos 90, foram avaliados e monitorados premixes mineral-vitamínicos. A seguir, são citadas áreas de estudo em nutrição de suínos que contribuíram para o desenvolvimento de conhecimento e tecnologias para a Suinocultura.

### Alimentos alternativos para suínos

Pesquisas com alimentos alternativos foram desenvolvidas com o objetivo de identificar ingredientes não convencionais para substituir o milho e o farelo de soja na alimentação dos animais sem afetar negativamente o desempenho, mas proporcionando redução do custo de produção. O conhecimento dos alimentos alternativos compreende a sua análise química e bromatológica, a determinação do valor energético e o percentual ótimo de inclusão nas dietas. No final da década de 70 e início dos anos 80, a pesquisa com alimentos alternativos para suínos era ainda muito escassa frente à demanda e, principalmente, restrita a algumas universidades mais estrutu-

radas, das regiões Sul e Sudeste, e a Embrapa Suínos e Aves.

Esta realidade sofreu uma transformação a partir da década de 80 e deve-se à criação, estruturação e fortalecimento de cursos de Zootecnia nas universidades federais e estaduais, com a consequente expansão da capacidade de pesquisa com a criação dos cursos de pós-graduação. Hoje, a capacidade de pesquisa para avaliação de alimentos alternativos voltados à suinocultura está estendida a todas as regiões do país e dispersa em inúmeras universidades, com um formidável contingente de profissionais em ação.

Atualmente, de forma mais persistente, os projetos para avaliação de alimentos com disponibilidade local são financiados pelas agências estaduais de fomento à pesquisa, muitas vezes com amparo de recursos oriundos do CNPq, além de projetos regionais que na maioria das vezes são financiados por agências e bancos regionais de desenvolvimento. Mais recentemente, a Embrapa Suínos e Aves tem apoiado e participado em projetos de avaliação de alimentos para suínos em alguns estados da Federação, especialmente no Nordeste.

Na década de 90, a prospecção de tecnologias para a cadeia produtiva de suínos (GOMES et al., 1992) evidenciou que os conhecimentos relacionados aos alimentos alternativos eram pouco adotados devido à baixa disponibilidade e à oferta irregular. O segundo aspecto relevante indicava a carência de informações sobre o valor nutricional e a falta de conhecimento técnico sobre a forma de utilização desses alimentos na alimentação dos suínos. Assim, o setor demandava informações que pudessem promover a substituição parcial ou total do milho e do farelo de soja nas dietas.

#### Laboratório de nutrição: estrutura básica

O desenvolvimento de tecnologias e conhecimento para a área de nutrição não seria plenamente conquistado sem o suporte de um laboratório especializado. O Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Suínos e

Aves, atualmente denominado de Laboratório de Análises Físico-Químicas (LAFQ), foi instalado em 1979 para prestar apoio técnico aos projetos de pesquisa da Unidade, através da realização de análises físico-químicas e também na prestação desses serviços a clientes externos.

A partir de 1982, para atender as atividades analíticas das pesquisas direcionadas à diminuição dos impactos ambientais decorrentes das atividades suinícola e avícola (análise de dejetos, água e solos), a infraestrutura do laboratório foi remodelada quanto a instalações, equipamentos e pessoal. Mediante um sistema contínuo de implementação de novas técnicas analíticas, o laboratório acumulou competência para as seguintes análises na área de nutrição animal: matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, fibras (fibra bruta, ADF e NDF), matéria mineral, cálcio, fósforo, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco, sódio, potássio, cromo, atividade ureática, aminoácidos, proteína solúvel KOH, digestibilidade em pepsina, granulometria, índice de acidez, NIR, ácidos graxos e colesterol.

### Ensaio de digestibilidade e metabolismo

Em 1978 iniciaram-se os primeiros ensaios de digestibilidade de nutrientes. Até hoje, mais de 150 alimentos foram contemplados nestes estudos, incluindo um grande número de partidas de milho e farelo de soja, além de outros ingredientes, como tritcale, trigo, sorgo, farinha de carne e ossos, farinhas de vísceras, soja integral, farelo de canola e mandioca, entre outros. Várias publicações sobre composição de alimentos e seus valores em energia digestível e metabolizável para suínos foram publicadas até a década de 90.

A partir desses estudos e do banco de dados de análises químicas, foi gerada, como síntese, a Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves, publicada em 1991, contendo informa-

ções de nutrientes e valores de energia para uso na formulação. Os resultados gerados pela pesquisa serviram de base para o banco de dados de alimentos incluído na terceira versão do Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo para Suínos (PROSUINO).

### Estudos com alimentos alternativos

Uma das grandes contribuições da Embrapa Suínos na área de Nutrição Animal foi desmistificar o uso de alguns alimentos na produção de suínos e aves. O exemplo mais marcante deste tipo de contribuição foi o trigo, que até meados da década de 90 era considerado como alimento exclusivo para uso humano. Para quebrar esse paradigma foi imprescindível a colaboração da equipe de pesquisadores da Embrapa Trigo e dos técnicos das cooperativas produtoras do grão. Atualmente, o trigo é uma opção importante para alimentação de suínos, especialmente na entressafra do milho, constituindo-se em mais uma alternativa de comercialização para o agricultor, que dependia basicamente da procura dos moinhos de produção de farinha para regular o preço de comercialização.

Embora o farelo de soja seja a principal fonte protéica utilizada nas dietas de suínos no Brasil, alguns farelos de oleaginosas estão disponíveis no mercado em determinados períodos do ano e podem se constituir em importantes fontes alternativas de proteína. Uma das alternativas é o farelo de canola, cujo valor nutricional e definição dos limites de uso em dietas para suínos foram determinados na Embrapa Suínos e Aves através de vários estudos. Trata-se de uma contribuição à viabilização do uso desse ingrediente na alimentação de suínos, colocando à disposição dos produtores e empresas mais uma alternativa visando a redução do custo de produção.

A mandioca é um alimento energético com potencial para produção em todo o território nacional. Apresenta alta produtividade por hectare, superior à dos cereais, e está disponível em grandes quantidades em algumas

regiões. A Unidade dedicou muitos experimentos para avaliação da mandioca na alimentação de suínos, nos quais foram desenvolvidos vários estudos para caracterizar o valor nutritivo e definir sobre a melhor utilização da mandioca e seus subprodutos. Através deste esforço foi dada uma importante contribuição para o uso da mandioca na alimentação dos suínos, válido para diferentes sistemas de produção, desde a produção industrial em larga escala até a produção em escalas menores e em sistemas orgânicos ou agroecológicos.

Entre os cereais de verão alternativos e seus subprodutos avaliados através de desempenho animal estão o sorgo, os subprodutos de beneficiamento do arroz, farelo de arroz integral e desengordurado, trigo mourisco e trigo tropical, entre outros. Porém, pesquisas visando o uso do milho e subprodutos também foram realizadas avaliando o valor nutricional da espiga de milho triturada, a silagem de grão úmido e milhos especiais (como o milho Opaco 2, milho alto óleo, milho pré-cozido e farelo residual de milho). E, de forma equivalente, o grão de soja foi avaliado via processamentos em nível de propriedade na produção e uso do extrato de soja (leite de soja) e soja integral tostada ou, via diferentes processamentos industriais com processamentos térmicos, extração parcial de óleo e posterior extrusão. Devido a ampla disponibilidade industrial, também o uso da casca de soja na alimentação de suínos foi avaliado.

Estudos para avaliar o uso de subprodutos de origem animal na alimentação de suínos foram importantes porque esses ingredientes são fontes protéicas de elevado valor nutricional e, devido ao grande volume gerado, são um potencial passivo ambiental nas agroindústrias. Foram avaliadas as farinhas de subprodutos de aves, farinha de sangue, farinha de vísceras de aves, farinha de penas hidrolizadas, farinhas de carne e ossos bovina e suína, farinha de carne e ossos com flotado industrial de abatedouro de suínos e farinha de plasma de sangue. Uma preocupação constante dos pesquisadores é com o controle de qualidade que esses subprodutos requerem ao longo

das respectivas cadeias produtivas onde são gerados. Além dos produtos oriundos de abatedouros, também o uso do soro de leite pasteurizado foi avaliado contemplando as regiões onde a suinocultura se encontra associada à produção leiteira.

Na avaliação de ingredientes de origem vegetal em ensaios de desempenho animal foram avaliados alimentos produzidos no inverno, bem como seus subprodutos agroindustriais como a cevada, radícula de malte, sobras da classificação da cevada nas maltarias e do trigo nos moinhos (triguilho), farelo de trigo, triticale, aveia desaristada e ervilha.

### Fontes alternativas de fósforo

Desde o início da década de 1980 foram realizados vários estudos visando melhorar o conhecimento sobre o uso de fosfatos não convencionais na alimentação animal devido aos seguintes fatores:

- o Brasil possui grandes reservas de fósforo;
- há a possibilidade de produção de diferentes produtos a partir de várias fontes fosfáticas;
- havia desconhecimento dos efeitos fisiológicos de altos níveis dietéticos de flúor, presentes em algumas destas fontes de fósforo;
- as empresas produtoras de fontes alternativas de fósforo decidiram investir na pesquisa de seus produtos.

Assim, o estudo de fontes alternativas de fósforo constituiu-se em uma importante linha de pesquisa compartilhada entre várias unidades da Embrapa até 1991. Esses estudos faziam parte das ações de um convênio entre a Embrapa e a Petrofértil que abrigava pesquisa nas áreas de fertilizantes e produtos para suplementação mineral para animais. No caso de suínos foram desenvolvidos vários projetos sobre o uso de fontes alternativas de fósforo, principalmente os fosfatos naturais brasileiros como o de Tapira e o de Patos de Minas, além do supertriplo e o monoamônio, dentre outros.



As pesquisas culminaram com a realização de um simpósio específico sobre o tema, organizado pela Embrapa e pelo Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA) em 1991. Nesse simpósio foram apresentados os resultados de pesquisa de exigências de fósforo bem como de disponibilidade desse mineral utilizando diferentes metodologias, incluindo experimentos com radio isótopos, considerando diferentes fases produtivas dos animais e estabelecendo recomendações de uso ou não desses fosfatos. Esta linha de pesquisa e todo o esforço da Embrapa Suínos e Aves na sua execução visavam oferecer alternativas econômicas para seu uso, preservando a segurança da saúde do consumidor final e dos animais, ao mesmo tempo em que subsidiava os setores envolvidos com a legislação e regulamentação de uso.

#### A variabilidade de nutrientes

A partir das informações da variabilidade dos valores de energia e de composição química e bromatológica dos alimentos, estudos realizados na Unidade com diferentes partidas de milho, de farinha de carne e ossos e de farelo de soja demonstraram que a composição nutricional e o valor energético de um ingrediente são consideravelmente variáveis. Assim, incorre-se em erro ao desprezar a variabilidade da composição química e o valor energético de diferentes partidas de um mesmo ingrediente, o que afeta a lucratividade das empresas.

Quando se considera o valor nutricional de cada partida de um determinado ingrediente, esse deixa de ser uma *commodity*, comercializada em grandes lotes, para se tornar um ingrediente especializado com características desejadas pelos processadores e produtores de ração. A partir desse conceito foram geradas equações de predição do valor nutricional dos alimentos, despertando-se também para a necessidade de melhoria da qualidade do processamento dos alimentos e o melhor dimensionamento de silos de armazenagem para permitir melhor aproveitamento da qualidade nutri-

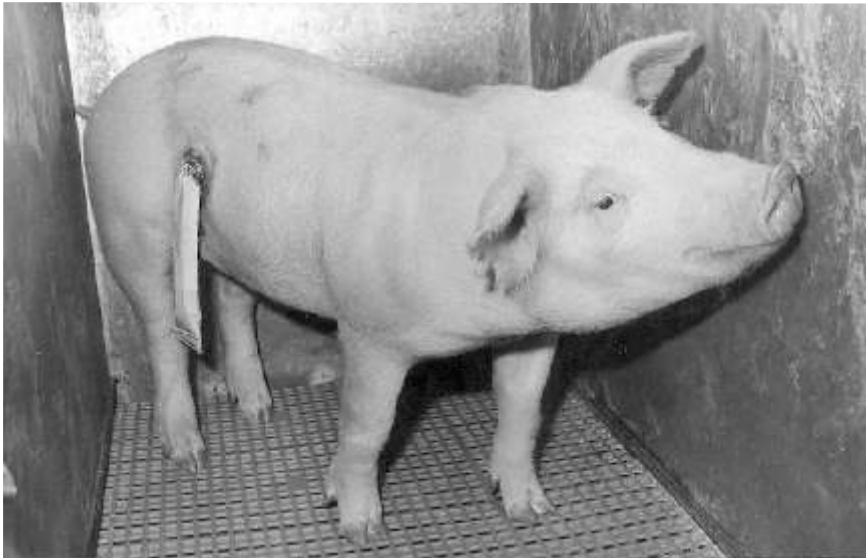


Foto: Acervo Embrapa Suínos e Aves

Figura 1. Pesquisas sobre o valor nutricional dos ingredientes revelaram informações importantes sobre a digestibilidade ileal dos aminoácidos

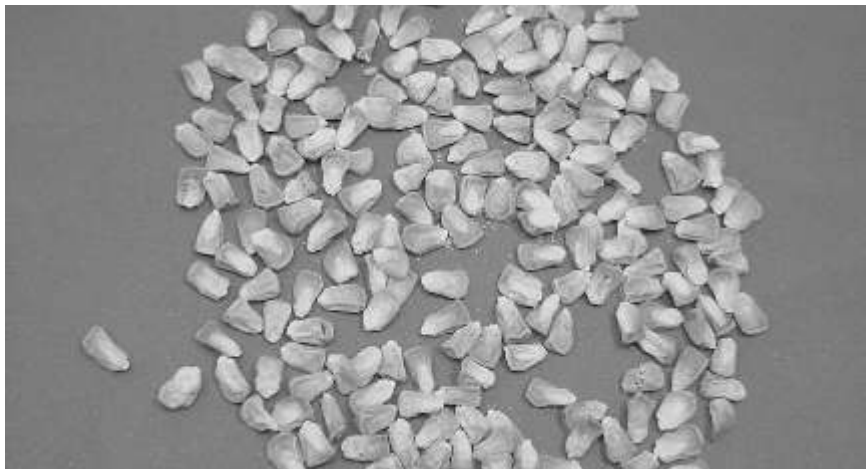


Foto: Gustavo J.M.M. de Lima

Figura 2. Esta amostra de milho apresentou 15,31% de teor de óleo, em base seca, enquanto o valor médio é em torno de 4%. O estudo da variabilidade da composição nutricional dos ingredientes sempre foi destaque nas atividades na área de nutrição de suínos

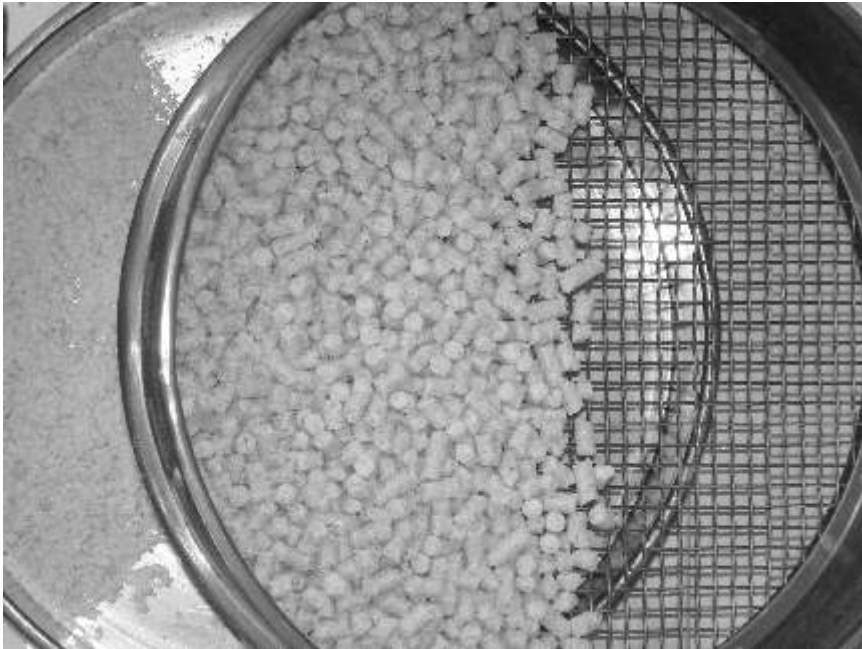


Foto: Gustavo J.M.M. de Lima

Figura 3. Para melhor avaliar o processamento das dietas para suínos foram desenvolvidas diversas metodologias de pesquisa

cional de cada partida de um determinado ingrediente. As fábricas de ração mais modernas do Brasil utilizam esse conceito e obtém melhor lucratividade separando o milho, por exemplo, em função da densidade e grau de limpeza.

### Exigências nutricionais e digestibilidade ileal

As exigências nutricionais de suínos foram estudadas na Embrapa e em outras instituições públicas de pesquisa, principalmente nas universidades federais, com destaque para a Universidade Federal de Viçosa. Na Embrapa foram realizados diversos estudos com exigências de proteína bruta, aminoácidos, minerais e energia digestível e metabolizável para suínos de todas as fases de produção. Uma contribuição importante da unidade para a cadeia produtiva de suínos foi introduzir e difundir no Brasil técnicas cirúrgicas e metodologia específica para determinar a digestibilidade ileal de aminoácidos. O uso desta metodologia proporcionou avanço no conhecimento do valor nutricional dos alimentos e maior precisão na determinação das exigências em aminoácidos possibilitando a utilização do conceito de proteína ideal na nutrição de suínos. É importante ressaltar a contribuição da área de nutrição para a determinação das exigências nutricionais dos genótipos de suínos desenvolvidos pela Embrapa.

### Aditivos na alimentação

Desde o início das atividades da Embrapa Suínos e Aves, diversos projetos foram executados para pesquisar o uso de aditivos em dietas de suínos nas várias fases de produção. Foram estudados aditivos zootécnicos como enzimas (carbohidrases e fitase), probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e antibióticos melhoradores de desempenho (bacitracina de zinco, virginiamicina, sulfametazina, colistina e salinomicina); aditivos nutricional

nais como vitaminas e microminerais (cobre, zinco e ferro); aditivos tecnológicos como adsorventes e aglomerantes e aditivos sensoriais como aromatizantes e palatabilizantes. Além do conhecimento gerado para a cadeia produtiva na tomada de decisão do uso dos diferentes aditivos, essas pesquisas foram importantes para subsidiar a aprovação ou não dos produtos junto aos órgãos regulatórios.

### Nutrição e alimentação de leitões

O desmame é uma fase crítica na produção de suínos devido à idade precoce em que é realizada nas criações modernas. A nutrição nessa fase desempenha um papel crucial, devido ao seu efeito sobre o desenvolvimento e sobre a saúde dos leitões. Em função disso, considerável esforço tem sido despendido pelas equipes de pesquisa em nutrição buscando aperfeiçoar o processamento dos ingredientes e a melhor forma de sua utilização nas dietas dos leitões. Grande parte dos trabalhos foi direcionada ao estudo de fontes protéicas e produtos lácteos. Foram desenvolvidos também, de forma pioneira no Brasil, estudos para avaliação da digestibilidade e metabolizabilidade de ingredientes com leitões. Os conhecimentos gerados subsidiaram a cadeia produtiva de suínos e foram utilizados como referência em estudos posteriores.

### Estudos voltados para a alimentação de fêmeas

A pesquisa com nutrição e alimentação de porcas sempre foi muito difícil de ser viabilizada porque há uma grande variabilidade no desempenho das fêmeas e de suas leitegadas em função da ordem do parto, da época do ano, das condições do ambiente, entre outros fatores. Além disso, o desempenho de uma porca e sua leitegada sofre um grande efeito dos ciclos reprodutivos anteriores, característica definida por pesquisadores ingleses

como *carry over effect*. Diante desses problemas, para se estudar os fatores nutricionais na reprodução de fêmeas suínas há necessidade de utilização de um grande número de repetições por tratamento, ao longo de ciclos reprodutivos consecutivos. Os primeiros experimentos com porcas utilizando essa metodologia foram realizados sob a liderança de pesquisadores do CNPSA no início da década de 1980. A partir de então vários estudos abordaram formas e programas de arraçoamento, uso de alimentos alternativos, fontes de minerais, além do uso de aditivos como enzimas e probióticos.

Recentemente, a Embrapa Suínos e Aves passou a compor o Comitê S-1044 Nutritional Systems for Swine to Increase Reproductive Efficiency, junto com universidades dos Estados Unidos, para a execução de projetos de pesquisa em cooperação, envolvendo um grande número de fêmeas em um único estudo. Essa modalidade de pesquisa vem sendo realizada em parceria com as agroindústrias que dispõem de plantéis com número elevado de matrizes para produção de leitões.

### Granulometria para uma moagem correta

O milho destinado à alimentação de suínos requer adequada moagem visando obtenção do tamanho correto das partículas. No caso de animais em crescimento e terminação, se o tamanho das partículas for muito fino, com diâmetro geométrico médio (DGM) menor que 400 micrômetros, verifica-se aumento no consumo de energia elétrica no processo de moagem, redução no rendimento de moagem, além de se constituir em fator de risco para o aparecimento de úlceras esofagogástricas em animais pré-dispostos à lesão, o que piora o desempenho zootécnico e pode levar à morte. Por outro lado, se o DGM das partículas for maior que 650 micrômetros, há redução na digestibilidade dos nutrientes e da energia do grão. Esse aspecto foi estudado na Embrapa Suínos e Aves na década de 1990, despertando o interesse da cadeia produtiva, que passou a incluir o conceito de granulometria no pro-

cesso de controle de qualidade em fábricas de rações nas indústrias e nas propriedades, promovendo expressivo retorno econômico à cadeia.

### Redução do poder poluente dos dejetos suínos

O nutricionista tem um papel determinante no controle da poluição ambiental por dejetos de suínos, uma vez que a quantidade e a composição desses dejetos, como de qualquer outro animal, tende a estar positivamente relacionada com a quantidade e composição do alimento que lhe é fornecido. A Embrapa Suínos e Aves foi pioneira nos estudos para redução do poder poluente dos dejetos suínos através do manejo da alimentação e da formulação de dietas. Na década de 1990 já se estudava e se recomendava o uso das seguintes tecnologias que protegem a natureza:

- Uso de dietas formuladas à base de aminoácidos digestíveis, dentro do conceito de proteína ideal, estimulando o uso de aminoácidos industriais na dieta e reduzindo o teor de proteína bruta com redução expressiva de excreção de nitrogênio.
- Emprego de programas nutricionais que tenham por objetivo a melhoria da eficiência alimentar, contribuindo não só para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo, mas também por estar diretamente relacionada à quantidade de dejetos produzidos. Toda tecnologia que melhora a eficiência alimentar dos animais, como o uso de aditivos melhoradores do desempenho e a restrição alimentar na fase final de produção de animais em terminação, deve ser considerada como fator para a redução da quantidade de dejetos produzidos.
- Cálculo de dietas para os suínos levando em conta a curva de crescimento e composição corporal, o genótipo, a fase fisiológica e o sexo do animal e a estimativa do consumo de ração. Desta forma é possível reduzir-se o uso de “margens de segurança” dos nutrientes, que acarreta em desperdício de nutrientes, onerando os custos de produção e causando aumento na quantidade de elementos excretados.

- Uso de enzimas na dieta como as fitases para aumentar a disponibilidade de fósforo vegetal e as carboidrases que melhoram a digestibilidade dos carboidratos e de outros nutrientes que encontram-se encapsulados por esses carboidratos de baixa digestibilidade.
- Emprego de minerais orgânicos que aumentam a disponibilidade do elemento permitindo a redução do nível de inclusão na dieta.
- Utilização de alimentos de alta digestibilidade e baixa quantidade de fatores antinutricionais.
- Uso de tecnologias que visem redução do uso e desperdício de água pelos animais. A maioria das tecnologias propostas promove redução do consumo de água, mas é importante salientar que o tipo de bebedouro tem um grande efeito sobre o volume de dejetos produzidos.

Através da análise dessas ferramentas nutricionais, verifica-se que elas são viáveis economicamente, uma vez que podem ser utilizadas para minimizar o problema sem que haja prejuízo no desempenho animal e na perda de qualidade do produto final.

Embora haja um grande número de tecnologias em nutrição animal para reduzir o impacto ambiental decorrente da suinocultura, o problema continua e o CNPSA persiste nos estudos e difusão de informações para motivar o nutricionista a assumir o seu papel na redução do impacto ambiental da atividade.

### Melhoria da qualidade da carne e gordura através da nutrição

A melhoria da qualidade dos produtos tem sido uma exigência dos consumidores e uma necessidade das próprias empresas que visam ampliar o mercado para seus produtos e reduzir perdas na produção. Embora vários outros fatores de produção possam interferir na qualidade da carne, a nutrição desempenha um papel fundamental. Em função disso, no ano 2000 teve início o primeiro projeto da Embrapa Suínos e Aves na área de qualidade de carne. Inicialmente foram estudados, em parceria com universidades brasi-



leiras, o efeito do fornecimento de alimentos com diferentes perfis de ácidos graxos sobre o perfil de ácidos graxos da gordura dos suínos e seus efeitos sobre a qualidade da carne e de produtos processados.

Logo a seguir, em parceria com a Universidade de Illinois, EUA, foram desenvolvidos estudos envolvendo o efeito da suplementação com as vitaminas E e C, L-carnitina e diferentes fontes de carboidratos na dieta sobre vários aspectos de qualidade da carne e sobre o metabolismo dos suínos. Posteriormente, em parceria com universidades brasileiras e da Espanha, deu-se continuidade aos estudos sobre o efeito do perfil dos ácidos graxos da dieta sobre a qualidade da carne e dos produtos processados. Essa linha de pesquisa continua em desenvolvimento e tem inserção nos sistemas de produção.

### Desenvolvimento de equipamentos

O desenvolvimento de equipamentos para nutrição animal não se constituiu em linha prioritária de pesquisa nestes 35 anos de CNPSA. Entretanto, alguns equipamentos foram gerados como consequência de projetos de pesquisa que abordavam temas relevantes para o desenvolvimento da área de nutrição de suínos. A seguir são citados alguns exemplos:

- Comedouro circular para suínos em crescimento e terminação: foi adaptado no início dos anos 80 pelos pesquisadores do CNPSA para solucionar um importante problema que era o elevado desperdício de rações. Esses comedouros eram de baixo custo e de fabricação caseira. Foi chamado de comedouro tipo Embrapa e introduzido em muitos sistemas de produção.
- Comedouro semiautomático para porcas em lactação: um dos fatores que afetam a capacidade produtiva das porcas, a partir do quinto dia pós-parto, é a ingestão de alimento em quantidade suficiente para manter a lactação sem mobilização acentuada de reservas corporais para manter a produção de leite. A frequência do problema devido a dificuldades com mão de obra e equipamentos inadequados estimulou a Embrapa a desenvolver esse

comedourono final da década de 1980. O equipamento serviu de conceito básico para outros sistemas de alimentação que são utilizados até os dias de hoje.

- **Misturador vertical de rações:** o misturador vertical é um equipamento que existe há décadas, muito antes da fundação da Embrapa. Comparado a um misturador horizontal, o vertical apresenta problemas como a necessidade de maior tempo de mistura, dificuldades para misturar ingredientes líquidos, além da falta de condições para sua limpeza adequada após a operação. Desenvolvido em parceria com a iniciativa privada e comercializado até hoje, o misturador vertical de rações é provido de janelas de inspeção, temporizador e injetor de líquidos, tecnologias antes restritas a grandes fábricas de ração que assim passaram a estar disponíveis para pequenos produtores. Mas a grande vantagem desse equipamento é o baixo tempo ótimo de mistura, três minutos, e a melhor qualidade na mistura.
- **Granulômetro:** desenvolvido para auxiliar na avaliação da qualidade de moagem de grãos, esse equipamento, de baixo custo e de uso prático, permite estimar o diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas do milho moído. O DGM dos ingredientes destinados a fabricação de rações é importante, pois influi na digestibilidade dos nutrientes e no custo da energia gasta nos equipamentos de moagem.

## Metodologias e softwares

Existem várias metodologias de laboratório, de controle de produção e científicas, bem como softwares, resultantes de projetos e ações de pesquisa da Unidade relacionadas com a área de nutrição de suínos. A seguir são citadas algumas dessas contribuições.

- **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos:** metodologia simples e prática possibilita que segmentos do setor, que detenham uma estrutura mínima de laboratório, possam determinar a granulometria de ingredientes para rações.

- Programa SOFTGRAN: recomendado para a utilização no cálculo da determinação do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e do Desvio Padrão Geométrico (DPG) das partículas do milho, utilizado nas rações de suínos e aves.
- Metodologia de determinação do tempo ótimo de mistura de rações: para melhorar o processo de mistura e qualidade das dietas.
- Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo para Suínos - PROSUINO: programa de computador que formula rações balanceadas de custo mínimo para suínos.
- Metodologia de utilização de variável multivariada para definir exigência nutricional de suínos.
- Equações de predição do valor nutricional de alimentos: metodologias de predição da digestibilidade de nutrientes e energia com foco na estimação da digestibilidade *in vivo* dos aminoácidos e energia presentes nos ingredientes, através de variáveis *in vitro*.
- Método de determinação da solubilidade protéica em pepsina 0,0002%: melhora a sensibilidade no processo discriminatório da qualidade de farinhas animais para uso em rações.
- Método Embrapa de avaliação de peletização (MEP): para avaliar a qualidade física dos peletes, em comparação ao método tradicional que emprega o equipamento denominado "Pellet Durability Tester", que mede o Índice de Durabilidade do Pelete (PDI).
- Sistema de Gerenciamento de Laboratório – SGL: programa que permite o controle de amostras laboratoriais com automação dos dados, análise e resultados.
- Desenvolvimento de um modelo animal de gastroplastia restritiva com derivação em Y de Roux: destinado a estudos para obter redução da ingesta e perda de peso ponderal.
- Modelos matemáticos para determinar o nível de lisina digestível para suínos.

## Parcerias ao longo dos 35 anos

O trabalho desenvolvido na área de Nutrição de Suínos pelo CNPSA não teria sucesso sem o grande número de parcerias estabelecidas ao longo dos 35 anos de existência da unidade. Além dos projetos de pesquisa desenvolvidos na forma de prestação de serviço ou contrato de cooperação, muitas ações importantes aconteceram através do trabalho em comissões científicas, assessorando empresas e outros institutos de pesquisa e de extensão rural. A seguir, são citados alguns exemplos de parcerias:

- Participação em diversos comitês do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.
- Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal – SINDIRAÇÕES.
- Colégio Brasileiro de Nutrição Animal – CBNA.
- Universidades.
- Sindicato Nacional dos Coletores e Beneficiadores de Subprodutos de Origem Animal – SINCOBESP.
- Cooperativas, Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATERs), fornecedores de insumos tecnológicos e diversas agroindústrias.

## Referência

GOMES, M. F. M.; GIROTTO, A. F.; TALAMINI, D. J. D.; LIMA, G. J. M. M. DE; MORÉS, N.; TRAMONTINI, P. Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 108 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 26).