



ANAIS

MERCADO POTENCIAL E COMPETITIVIDADE DO DDG/DDGS DE ETANOL DE MILHO NO BRASIL: ANÁLISE DE PREÇOS, MERCADOS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO

GABRIELLA COELHO
gms.coelho@unesp.br
UNESP

RESUMO: Este artigo analisa o mercado potencial e a competitividade do DDG/DDGS proveniente da produção de etanol de milho no Brasil, com foco em sua utilização como ingrediente proteico-energético na nutrição animal. A pesquisa é exploratória, descritiva e de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa. Foram utilizados dados do Comex Stat/SECEX referentes ao período de 2020 a julho de 2026, complementados por bases governamentais, setoriais e técnico-científicas. A análise contemplou a evolução das exportações, os principais mercados de destino, a paridade de preços em relação ao farelo de soja e ao milho, o potencial técnico de inclusão por nicho animal e uma matriz de atratividade de oportunidades. Os resultados indicam que as exportações brasileiras cresceram de 86 mil toneladas em 2020 para aproximadamente 880 mil toneladas em 2025, enquanto o preço médio FOB caiu de US\$ 327/t em 2022 para US\$ 226/t em 2025. A concentração de 96,6% das exportações em cinco destinos evidencia vulnerabilidade comercial. Constatou-se que a principal brecha competitiva do DDG/DDGS não decorre da escassez de ingredientes substitutos, mas da arbitragem logística regional, da diferenciação de qualidade e da abertura de mercados com maior disposição a pagar. A pesquisa identificou oportunidades relacionadas à padronização do produto, expansão em nichos de nutrição animal, diversificação dos destinos e desenvolvimento de produtos diferenciados, contribuindo para a gestão estratégica dos coprodutos na agroindústria.

PALAVRAS CHAVE: DDG/DDGS; Etanol de milho; Competitividade agroindustrial; Nutrição animal; Comércio exterior.

ABSTRACT: This article analyzes the market potential and competitiveness of DDG/DDGS derived from corn ethanol production in Brazil, focusing on its use as a protein and energy ingredient in animal nutrition. The research is exploratory, descriptive, and applied, adopting a mixed qualitative and quantitative approach. Data from Comex Stat/SECEX covering the period from 2020 to July 2026 were used and complemented by governmental, industry, and scientific sources. The analysis addressed export trends, major destination markets, price parity with soybean meal and corn, technical inclusion potential across animal segments, and an opportunity attractiveness matrix. The results show that Brazilian DDG/DDGS exports increased from 86 thousand tonnes in 2020 to approximately 880 thousand tonnes in 2025, while the average FOB price declined from US\$ 327/t in 2022 to US\$ 226/t in 2025. The concentration of 96.6% of exports in five destination markets indicates significant commercial vulnerability. The findings suggest that the main competitive opportunity for DDG/DDGS does not arise from a shortage of substitute feed ingredients, but from regional logistics arbitrage, product quality differentiation, and access to markets with a higher willingness to pay. The study identified opportunities associated with product standardization, expansion into animal nutrition segments, diversification of export destinations, and the development of differentiated products, contributing to the strategic management of agro-industrial co-products.

KEY WORDS: DDG/DDGS; Corn ethanol; Agro-industrial competitiveness; Animal nutrition; International trade.

1. INTRODUÇÃO

A expansão da produção de etanol de milho no Brasil alterou a estrutura de coprodutos da agroindústria nacional. Em 2025, o setor produziu 8,2 bilhões de litros de etanol de milho (UNEM, 2026), com geração estimada de aproximadamente 7 milhões de toneladas de DDG/DDGS, ingrediente proteico-energético utilizado na alimentação de bovinos, suínos, aves, peixes e outras espécies. Paralelamente, as exportações brasileiras classificadas nos NCMs 23021000 e 23033000 passaram de 86 mil toneladas em 2020 para aproximadamente 880 mil toneladas em 2025, movimentando US\$ 198,9 milhões, segundo dados do Comex Stat/SECEX.

A ampliação da oferta cria uma questão estratégica para as agroindústrias produtoras: em quais mercados, aplicações e atributos de produto existe uma oportunidade efetivamente capturável antes que o crescimento da produção pressione preços e margens? Parte da narrativa setorial associa a oportunidade do DDG/DDGS ao aumento da demanda por proteína animal e à eventual escassez de farelo de soja e milho. Entretanto, o Brasil exportou 23,27 milhões de toneladas de farelo de soja e 40,95 milhões de toneladas de milho em grão em 2025, indicando a existência de excedentes relevantes de ingredientes substitutos. Dessa forma, a competitividade do DDG/DDGS não pode ser examinada apenas pela disponibilidade física de proteína e energia.

Estudos recentes destacam que os coprodutos de etanol possuem relevância simultânea para a rentabilidade das biorrefinarias e para a redução do custo de alimentação animal, mas sua valorização depende de composição nutricional, logística, padronização e acesso a mercados (DENNIS; GERTNER; ERICKSON, 2024). No contexto brasileiro, a variabilidade entre origens e processos produtivos também influencia o valor nutricional e a previsibilidade de uso do ingrediente (ALMEIDA et al., 2025; RECH et al., 2024).

Diante desse contexto, a pergunta de pesquisa é: onde se localiza a brecha competitiva do DDG/DDGS brasileiro e quais oportunidades devem ser priorizadas para ampliar a captura de valor? O objetivo deste artigo é analisar o mercado potencial e a competitividade do DDG/DDGS de etanol de milho no Brasil, identificando brechas estratégicas e oportunidades de inovação a partir de dados de comércio exterior, paridade de preços, aplicações na nutrição animal e capacidade de captura das agroindústrias. A contribuição do estudo está na integração entre evidências de mercado e uma leitura de portfólio, sem tratar o potencial técnico de inclusão como demanda automaticamente realizável.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 Governança do portfólio de inovação em coprodutos

A gestão de coprodutos agroindustriais constitui um problema específico de governança da inovação. Embora o coproduto não seja o objeto primário da operação, sua receita e seu custo de escoamento afetam diretamente a margem global do negócio. Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001) demonstram que portfólios orientados exclusivamente por indicadores financeiros de curto prazo tendem a subestimar iniciativas estratégicas com retorno diferido. Para coprodutos como o DDG/DDGS, isso exige critérios que combinem atratividade de mercado, maturidade técnica, risco, capacidade de execução e retorno econômico.

O Stage-Gate organiza o desenvolvimento em estágios separados por pontos explícitos de decisão, nos quais projetos podem avançar, ser reconfigurados, permanecer em espera ou ser descontinuados (COOPER, 1990; 2011). A aplicação ao DDG/DDGS demanda ritmos distintos: iniciativas comerciais, como habilitação sanitária e abertura de canal, podem ser

executadas em poucos meses; projetos industriais, como fracionamento, retirada de óleo ou produção de ingredientes de maior teor proteico, exigem estudos de engenharia, testes de desempenho e ciclos de investimento mais longos.

2.2 Horizontes de inovação e ambidestria organizacional

Baghai, Coley e White (1999) propõem a gestão por três horizontes. O primeiro horizonte concentra a captura de valor em mercados e competências existentes; o segundo envolve negócios e capacidades emergentes; e o terceiro preserva opções de longo prazo. O'Reilly e Tushman (2004) relacionam esse balanceamento à ambidestria organizacional, isto é, à capacidade de explorar eficientemente o negócio atual e, simultaneamente, desenvolver novas alternativas. Para o DDG/DDGS, a lógica implica sustentar a comercialização do ingrediente padrão, ampliar canais de adoção e, em paralelo, desenvolver produtos diferenciados, como versões desengorduradas, de alta proteína ou com maior rastreabilidade.

2.3 Recursos estratégicos e diferenciação

A Resource-Based View sustenta que vantagens competitivas duradouras dependem de recursos valiosos, raros, difíceis de imitar e de substituir (BARNEY, 1991). Na comercialização de DDG/DDGS, esses recursos podem incluir histórico analítico de lotes, laboratório acreditado, estabilidade de especificação, habilitações sanitárias, domínio logístico e relacionamento técnico com nutricionistas e integradoras. Markides e Williamson (1994) mostram que ativos estratégicos também sustentam diversificações relacionadas. Assim, a diferenciação do coproduto não decorre apenas de alterar sua composição, mas de combinar qualidade comprovada, serviço técnico e acesso a canais específicos.

Nagji e Tuff (2012) distinguem inovações de núcleo, adjacentes e transformacionais. Essa classificação é útil para evitar que iniciativas de menor complexidade - como padronização de laudos e capilarização de canais - concorram diretamente com projetos de transformação industrial. Cada grupo demanda critérios de sucesso, prazos e níveis de risco distintos.

2.4 Cadeia agroindustrial, substitutos e formação de valor

Cadeias agroindustriais integram produção, processamento, distribuição e consumo, de modo que a competitividade de um insumo depende das relações entre elos e dos custos de transação (ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2000). O DDG/DDGS conecta a cadeia do etanol de milho à cadeia de proteína animal. Seu preço é influenciado pela oferta das usinas, pela formulação de rações, pelo custo logístico e pela disponibilidade de farelo de soja, milho e outros ingredientes substitutos.

Sob a perspectiva das forças competitivas, quatro pressões são relevantes: crescimento da oferta e possível erosão de preços; poder de barganha de grandes compradores; disponibilidade de ingredientes substitutos; e rivalidade entre produtores e exportadores (PORTER, 1980). A análise econômica de coprodutos de etanol também indica que diferenças regionais de frete e uso final podem produzir preços espacialmente distintos, tornando a arbitragem logística parte central da captura de valor (DENNIS; GERTNER; ERICKSON, 2024).

2.5 Qualidade, assimetria de informação e adoção

A composição do DDG/DDGS não é uniforme. Diferenças na matéria-prima, fermentação, separação de óleo, proporção de solúveis, temperatura de secagem e condições de armazenagem alteram proteína, fibra, gordura, aminoácidos, energia e digestibilidade. He et al. (2023) mostram que os grãos de destilaria constituem uma família de coprodutos com propriedades químicas e possibilidades de valorização distintas. Em consequência, a

denominação comercial, por si só, não garante equivalência nutricional entre fornecedores ou lotes.

A variabilidade gera assimetria de informação entre produtor e comprador. A usina conhece seu processo, mas o formulador precisa traduzir o produto em matrizes nutricionais confiáveis e assumir o risco de desempenho da dieta. Quando os laudos são esporádicos ou não representam o lote entregue, o comprador tende a utilizar margens de segurança, reduzir o nível de inclusão ou exigir desconto. Rech et al. (2024) apontam ampla diversidade na composição e na disponibilidade nutricional de coprodutos de destilaria para suínos, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo.

Nesse contexto, padronização não significa tornar todos os lotes idênticos, mas controlar a variabilidade, documentá-la e definir faixas de especificação compatíveis com o uso pretendido. Certificação laboratorial, plano de amostragem, rastreabilidade e histórico estatístico podem reduzir incerteza e permitir formulações mais precisas. O valor gerado não decorre apenas do teor médio de proteína, mas da confiança de que o produto permanecerá dentro de limites conhecidos.

A adoção também depende da capacidade de traduzir evidência técnica em rotina comercial. Nutricionistas e integradoras avaliam custo por unidade de nutriente, impacto no desempenho, qualidade de carcaça, logística e risco de variação. Por isso, um produto tecnicamente adequado pode permanecer subutilizado quando não existe suporte à formulação, teste acompanhado ou resposta rápida a desvios. O serviço técnico funciona como complemento do ingrediente e pode ser decisivo para reduzir o custo percebido de experimentação.

Essa perspectiva altera a análise de mercado potencial. O volume de ração indica o tamanho do ambiente competitivo, mas a demanda pelo DDG/DDGS depende da combinação entre especificação, preço entregue, evidência de desempenho e capacidade de fornecimento. Assim, o mercado deve ser segmentado não apenas por espécie animal, mas também por exigência de qualidade, proximidade logística, perfil do comprador e disposição para realizar validações conjuntas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é exploratória e descritiva, de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa. A base empírica principal corresponde à série histórica extraída do Comex Stat, sistema da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, abrangendo janeiro de 2020 a julho de 2026. Para DDG/DDGS, foram consultados os NCMs 23021000, referente a sêmeas e farelos de milho, e 23033000, referente a borras e desperdícios de cervejarias e destilarias, seguindo a forma de consolidação adotada pela UNEM. Para comparação de preços, foram utilizados os NCMs 23040010 e 23040090, relacionados a farelo e resíduos de soja, e o NCM 10059010, referente a milho em grão.

O NCM 23031000, relacionado a resíduos da fabricação do amido, foi excluído da consolidação por representar aproximadamente 2 mil toneladas em 2025. Sementes de algodão e farinha de peixe também não foram incluídas na análise de paridade, pois possuem natureza, faixa de preço e posicionamento nutricional diferentes do DDG/DDGS. Os dados de 2026 foram tratados como parciais, limitados ao período de janeiro a julho, e não foram atualizados.

A análise foi complementada por bases da CONAB, ABIOVE, Sindirações, UNEM, USDA Foreign Agricultural Service, Embrapa e levantamentos de campo do Confina Brasil e da Scot Consultoria. Foram empregados quatro procedimentos: (i) análise descritiva de volume, receita, preço médio e destinos das exportações; (ii) comparação da paridade FOB entre DDG/DDGS, farelo de soja e milho; (iii) estimativa do potencial técnico de inclusão por nicho

animal; e (iv) construção de matriz qualitativa de atratividade e capacidade de captura.

Na matriz, a atratividade foi avaliada a partir do tamanho e crescimento do mercado, nível de preço ou possibilidade de prêmio, intensidade das barreiras técnicas e presença de janelas regulatórias. A capacidade de captura considerou maturidade do produto, disponibilidade de canais, aderência logística, requisitos de qualidade e complexidade de implantação. Os candidatos foram posicionados qualitativamente em quatro quadrantes após triangulação das evidências disponíveis. Não foram atribuídas notas numéricas, de modo a evitar uma precisão não sustentada pelos dados.

O potencial por nicho animal foi calculado pela multiplicação do volume projetado de ração pelas faixas técnicas de inclusão encontradas nas fontes consultadas. O resultado representa um limite técnico de absorção, e não o tamanho de mercado efetivamente acessível. A demanda capturável depende de preço, logística, aprovação de formulação, estabilidade da composição, relacionamento comercial e capacidade de fornecimento. As principais limitações do estudo são a ausência de recorte doméstico regional detalhado; a possibilidade de os NCMs consultados incluírem produtos além do DDG/DDGS de etanol de milho; e a dependência de projeções setoriais e condições regulatórias sujeitas a mudança.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Trajetória das exportações brasileiras

Os dados do Comex Stat/SECEX indicam crescimento acelerado das exportações brasileiras associadas aos NCMs utilizados para representar DDG/DDGS. Entre 2020 e 2025, o volume passou de 86 mil para 879,9 mil toneladas. O movimento foi acompanhado por redução do preço médio FOB após o pico de 2022, quando a cotação atingiu US\$ 327/t. Em 2025, o valor médio foi de US\$ 226/t, 30,9% inferior ao de 2022.

TABELA 1. Exportações brasileiras associadas ao DDG/DDGS, série histórica 2020-2026

Ano	Volume exportado (mil t)	Receita FOB (US\$ mi)	Preço médio FOB (US\$/t)	Variação de volume vs. ano anterior	Nº de mercados
2020	86,0	17,2	200	—	—
2021	1,0	0,9	942*	-98,8%	—
2022	278,1	91,0	327	+27.710%	—
2023	600,2	179,4	299	+115,8%	—
2024	801,4	190,6	238	+33,5%	—
2025	879,9	198,9	226	+9,8%	25
2026 (jan-jul)	703,9	169,8	241	(parcial)	—

Fonte: MDIC/SECEX, Comex Stat, NCMs 23021000 e 23033000. Consulta realizada em 20 jul. 2026. Elaboração própria.

Nota: O preço de US\$ 942/t em 2021 corresponde a volume residual de 1 mil toneladas e não é representativo do mercado. A UNEM adota filtro superior a 28,5 t/mês para excluir amostras; esse filtro não foi aplicado ao dado bruto. O ano de 2026 contém apenas janeiro a julho.

O crescimento de 9,8% no volume exportado em 2025, comparativamente a 2024, ocorreu simultaneamente à redução do valor unitário. Esse padrão sugere que a expansão do mercado externo está exigindo desconto e reforça o risco de uma estratégia baseada apenas em volume. A importância econômica dos coprodutos para a indústria de etanol é reconhecida, mas a literatura ressalta que sua precificação depende de qualidade, localização e uso final (DENNIS; GERTNER; ERICKSON, 2024).

Mato Grosso respondeu por 86,2% do volume exportado em 2025, seguido por Mato Grosso do Sul, com 13,1%. A concentração territorial aproxima a oferta dos corredores

logísticos do Centro-Oeste e do Arco Norte, mas também torna a competitividade sensível a infraestrutura, fretes e disponibilidade de armazenagem.

4.2 Destinos das exportações e concentração comercial

Os cinco principais destinos responderam por 96,6% do volume exportado em 2025. A Turquia tornou-se o maior mercado, enquanto a Indonésia apresentou o maior preço médio FOB entre os destinos selecionados.

TABELA 2. Principais destinos das exportações brasileiras associadas ao DDG/DDGS, 2024 e 2025

Destino	2025 (mil t)	2025 US\$/t FOB	2025 share (%)	2024 (mil t)	2024 US\$/t FOB	2024 share (%)	Varição de volume
Turquia	296,2	214	33,7%	155,0	229	19,4%	+91,1%
Vietnã	215,2	224	24,5%	213,3	239	26,6%	+0,9%
Nova Zelândia	142,3	225	16,2%	104,5	256	13,0%	+36,2%
Espanha	118,5	214	13,5%	114,6	220	14,3%	+3,4%
Indonésia	76,5	251	8,7%	63,9	243	8,0%	+19,7%
Outros 20 merc.	31,2	—	3,4%	150,1	—	18,7%	-79,2%
TOTAL	879,9	226	100%	801,4	238	100%	+9,8%

Fonte: MDIC/SECEX, Comex Stat, NCMs 23021000 e 23033000. Consulta realizada em 20 jul. 2026. Elaboração própria.

Nota: A categoria “Outros 20 mercados” caiu de 18,7% para 3,4% do total entre 2024 e 2025, evidenciando maior concentração. O preço FOB não incorpora diferenças de especificação, frete interno ou condições contratuais.

A Turquia cresceu 91,1% em volume entre 2024 e 2025, alcançando participação de 33,7%. O Vietnã permaneceu praticamente estável e a Nova Zelândia cresceu 36,2%. A Indonésia registrou US\$ 251/t, valor US\$ 25/t superior à média geral. Essa diferença é um sinal de maior disposição a pagar ou de condições logísticas e especificações distintas, mas não permite, isoladamente, atribuir o diferencial exclusivamente à qualidade.

A concentração em poucos destinos aumenta a exposição a mudanças tarifárias, sanitárias, cambiais e de formulação de rações. Portanto, diversificação geográfica e inteligência comercial não são apenas iniciativas de crescimento; constituem medidas de redução de risco do portfólio de vendas.

4.3 Paridade de preços com ingredientes concorrentes

A comparação entre os preços FOB do DDG/DDGS, do farelo de soja e do milho permite avaliar se o coproduto está ampliando sua competitividade relativa. A razão entre DDG/DDGS e farelo de soja permaneceu entre 56,8% e 66,5% no período analisado.

TABELA 3. Paridade de preços FOB de DDG/DDGS, farelo de soja e milho em grão, 2022-2025

Ano	DDG/DDGS (US\$/t)	Farelo de soja (US\$/t)	Milho em grão (US\$/t)	Razão DDG / farelo de soja (%)
2022	327	508	280	64,4%
2023	299	512	241	58,4%
2024	238	419	202	56,8%
2025	226	340	206	66,5%
Varição 2022→2025	-30,9%	-33,1%	-26,4%	—

Fonte: MDIC/SECEX, Comex Stat. DDG/DDGS: NCMs 23021000 e 23033000; farelo de soja: NCMs 23040010 e 23040090; milho em grão: NCM 10059010. Consulta realizada em 20 jul. 2026. Elaboração própria.

Nota: Os preços correspondem a médias ponderadas FOB de exportação e não representam o mercado doméstico, no qual frete, disponibilidade regional, especificações e condições comerciais podem alterar a paridade.

Entre 2022 e 2025, o preço do DDG/DDGS caiu 30,9%, enquanto o farelo de soja

recuou 33,1%. A estabilidade relativa da razão de preços indica que o desconto do coproduto frente ao farelo é estrutural no período observado. Assim, não há evidência de ganho consistente de competitividade baseado apenas em preço relativo.

A principal oportunidade doméstica tende a ocorrer na arbitragem logística regional. Em áreas próximas às usinas, a redução do frete pode tornar o DDG/DDGS mais competitivo do que ingredientes transportados de outras regiões. Todavia, a magnitude dessa vantagem não foi estimada de forma regional neste estudo e deve ser objeto de análise específica por raio logístico, modalidade de transporte e tipo de produto, especialmente para DDG úmido.

4.4 Potencial técnico por nicho animal e barreiras de adoção

A produção brasileira de ração foi projetada em 97 milhões de toneladas para 2026 (SINDIRAÇÕES, 2026). A Tabela 4 relaciona o volume de cada nicho às faixas técnicas de inclusão de DDG/DDGS. O intervalo total de 7,4 a 13,6 milhões de toneladas deve ser interpretado como potencial técnico máximo, não como demanda efetiva ou mercado imediatamente acessível.

TABELA 4. Potencial técnico de inclusão de DDG/DDGS por nicho animal no Brasil, 2026

Nicho animal	Ração 2026 (Mt)	Inclusão técnica DDG/DDGS	Potencial técnico máximo (Mt)	Adoção atual	Horizonte / barreira
Frango de corte	39,1	5–10%	2,0–3,9	Baixa (<5%)	H2, variabilidade entre lotes
Suínos (todas cat.)	23,1	15–25%	2,5–4,3	Baixa-média	H1-H2, gordura insaturada
Bovinos confinamento	8,2	20–30%	1,6–2,5	31,7%	H1, capilarizar adoção
Bovinos leite	7,9	10–20%	0,8–1,6	Média	H1-H2, canal cooperativas
Poedeiras	7,7	5–10%	0,4–0,8	Baixa	H2, via canal frango
Pet food	4,2	0–5%	0–0,2	Quase zero	H3, narrativa contrária
Aquicultura	2,0	5–15%	0,1–0,3	Baixa	H2, crescimento 5,3%/ano
TOTAL / LIMITE TÉCNICO	92,2	—	7,4–13,6	—	—

Fonte: Sindirações (2026); Confina Brasil e Scot Consultoria (2025); Almeida et al. (2025); Embrapa Suínos e Aves (2022); literatura técnica consultada. Elaboração própria.

Nota: Os volumes de ração de 2026 são projeções. As faixas de inclusão representam possibilidades técnicas sob formulações e condições específicas; não equivalem a participação de mercado, intenção de compra ou demanda contratada.

A amplitude entre potencial técnico e adoção atual decorre de barreiras diferentes. Em aves, a variabilidade nutricional entre origens e lotes limita a formulação com níveis elevados. Meta-análise de Jang et al. (2022) e experimento de Dal Pont et al. (2023) mostram que o desempenho depende do nível de inclusão, da composição e do uso de enzimas. Estudos brasileiros também identificam diferenças relevantes de energia e digestibilidade entre coprodutos (ALMEIDA et al., 2025).

Em suínos, além da variabilidade, o teor e o perfil de gordura afetam qualidade de carcaça, exigindo formulação e especificação adequadas. Corassa et al. (2024), Rech et al. (2024) e Rothmund et al. (2026) reforçam a necessidade de caracterização química e nutricional antes de generalizar valores de inclusão. Para aquicultura, tecnologias de fermentação podem elevar a digestibilidade e ampliar o uso, mas representam uma trajetória de desenvolvimento de maior maturidade e risco (FILIPE et al., 2023).

Os resultados sugerem três níveis de prioridade. Confinamento bovino e leite apresentam menor barreira técnica e dependem principalmente de capilarização comercial e suporte à formulação. Suínos e frangos possuem mercado potencial elevado, mas exigem maior padronização e desenvolvimento técnico. Aquicultura, poedeiras e pet food devem ser tratados como opções exploratórias, sem pressupor que o tamanho do mercado de ração se converterá em demanda pelo coproduto.

4.5 Matriz de atratividade e capacidade de captura

A matriz posicionou 20 mercados e aplicações em quatro quadrantes. A classificação combina evidências de volume, preço, tendência, barreiras técnicas, requisitos regulatórios e capacidade de execução. O resultado é uma ferramenta de direcionamento, e não uma previsão de vendas.

TABELA 5. Matriz qualitativa de atratividade e capacidade de captura

Quadrante	Candidatos e evidências disponíveis	Estratégia
Q1, Joias (Alta Atratividade / Alta Captura)	Turquia (296 mil t, US\$214/t, +91% em 2025) · Vietnã (215 mil t, US\$224/t) · Nova Zelândia (142 mil t, US\$225/t, próxima do teto) · China (entrada 2026, janela 2028) · Leite/cooperativas BR	Capturar agora (H1)
Q2, Apostas (Alta Atratividade / Baixa Captura)	Indonésia (77 mil t, US\$251/t, maior preço, crescendo) · Suíno BR (DDGS desengordurado) · Frango BR (padronização ISO) · Espanha/UE (EUDR) · Coreia do Sul (HP-DDGS)	Destrava H2
Q3, Casas (Média Atratividade / Alta Captura)	Espanha (119 mil t, US\$214/t, estável) · Confinamento bovino BR · Egito (14 mil t) · Arábia Saudita · Aquicultura BR · Poedeiras BR	Manter (H1-H2)
Q4, Descartar (Baixa Atratividade / Baixa Captura)	México (100% EUA via ferrovia) · Japão · Pet food BR · África Subsaariana	Apenas inteligência (H3)

Fonte: Volumes e preços: MDIC/SECEX, Comex Stat (2025). Mercados internos: Sindirações (2026) e fontes técnicas consultadas. Elaboração própria.

O primeiro quadrante reúne oportunidades com mercado relevante e maior capacidade de captura no curto prazo, como defesa e expansão de canais já existentes, capilarização em bovinos e desenvolvimento de canais para leite. O segundo concentra apostas que podem gerar prêmio ou acesso a grandes mercados, mas dependem de especificação, habilitação, rastreabilidade ou investimento industrial. O terceiro inclui mercados que devem ser mantidos e monitorados, enquanto o quarto reúne alternativas cuja baixa aderência atual recomenda apenas inteligência e experimentação limitada.

A matriz evidencia que tamanho de mercado não é suficiente para priorizar. Frango e suínos, por exemplo, possuem grande volume potencial, mas menor capacidade imediata de captura devido a exigências de consistência nutricional e qualidade do produto final. Em contraste, nichos menores ou mercados externos específicos podem oferecer melhor relação entre esforço, risco e retorno.

4.6 Implicações para o portfólio de oportunidades

A análise foi convertida em um conjunto de 13 frentes de ação. Para evitar atribuição de precisão artificial, os projetos são apresentados por horizonte, natureza e condição de avanço, sem scores econômico-financeiros hipotéticos. A priorização definitiva deve incorporar business case, capacidade de recursos, dependências e critérios de risco.

TABELA 6. Portfólio de oportunidades derivado da análise de mercado

Código	Oportunidade	Horizonte	Natureza	Condição principal de avanço
P01	Padronização de qualidade e laudo por lote	H1	Processo	Definir especificações, método de amostragem e rastreabilidade analítica.
P02	Capilarização no confinamento bovino	H1	Mercado atual	Estruturar suporte técnico e comprovar ganho econômico por dieta.
P03	Habilitação e canal para a China	H1 urgente	Mercado adjacente	Concluir requisitos sanitários, comerciais e logísticos dentro da janela regulatória.
P04	Defesa de participação e canal direto no Vietnã	H1	Mercado atual	Reduzir dependência de intermediários e monitorar concorrência regional.
P05	Canal de cooperativas para bovinos de leite	H1-H2	Mercado adjacente	Validar protocolos de uso e modelo de assistência técnica.
P06	Diversificação comercial na Turquia	H1	Mercado atual	Ampliar base de clientes e reduzir concentração entre exportadores.

Código	Oportunidade	Horizonte	Natureza	Condição principal de avanço
P07	Inteligência de mercado e regulatória	H1 permanente	Capacidade organizacional	Atualizar mensalmente preços, volumes, exigências e janelas de acesso.
P08	Desenvolvimento técnico com integradoras de frango	H2	Mercado adjacente	Reduzir variabilidade e validar formulações com clientes.
P09	Avaliação técnico-econômica de DDGS desengordurado	H2	Novo produto	Concluir estudo de engenharia, mercado, CAPEX e retorno antes do piloto.
P10	Rastreabilidade para atendimento à União Europeia	H2	Processo	Mapear cadeia do milho e requisitos documentais e ambientais.
P11	Canal próprio e produto especificado para Indonésia	H2	Mercado adjacente	Identificar atributos remunerados e validar prêmio líquido após logística.
P12	Aprimoramento da classificação estatística setorial	H3	Institucional	Articular setor e órgãos públicos para reduzir ambiguidade dos NCMs.
P13	Estudos em nichos emergentes	H3	Pesquisa e desenvolvimento	Produzir evidências nacionais para aquicultura, poedeiras e suínos específicos.

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa. As oportunidades representam hipóteses de ação e dependem de validação técnica, comercial e econômico-financeira.

A sequência sugerida inicia por capacidades habilitadoras, especialmente padronização, rastreabilidade e inteligência de mercado. Essas frentes reduzem incerteza para projetos comerciais e industriais posteriores. A lógica também evita que projetos de maior CAPEX avancem antes de comprovar demanda, especificações e disposição a pagar.

4.7 Discussão integrada: da expansão volumétrica à captura de valor

A leitura conjunta dos resultados contesta duas interpretações simplificadoras. A primeira é que o crescimento da produção de proteína animal, isoladamente, garantirá absorção do DDG/DDGS. A segunda é que o desconto frente ao farelo de soja será suficiente para ampliar continuamente a participação. O mercado de ração é grande, mas os formuladores dispõem de alternativas e ajustam dietas conforme preço relativo, qualidade, disponibilidade e desempenho. A expansão da oferta pode, portanto, ocorrer sem valorização proporcional do coproduto.

Os dados de comércio exterior reforçam esse ponto. O aumento de volume foi acompanhado por queda do preço médio, e a paridade com o farelo de soja permaneceu relativamente estável. Isso não significa que não existam prêmios, mas indica que eles são específicos a mercados, contratos ou atributos e não uma tendência geral. A diferença observada na Indonésia deve ser tratada como hipótese comercial a ser investigada: é necessário separar efeito de qualidade, composição da carga, sazonalidade, frete marítimo, condição de pagamento e estrutura de compradores.

No mercado doméstico, a proximidade das usinas cria vantagem potencial, sobretudo quando o custo de transportar farelo de soja ou milho é elevado. Entretanto, essa vantagem é heterogênea. DDG úmido, DDG seco e DDGS possuem custos logísticos, vida útil, densidade e requisitos de armazenagem distintos. A decisão comercial deve ser baseada em preço entregue e custo por unidade de nutriente, não apenas no preço na origem. Sem essa análise, a arbitragem regional pode ser superestimada.

A segmentação por nicho animal também mostra que o caminho de entrada não é uniforme. Bovinos toleram maior flexibilidade de composição e níveis de inclusão mais elevados, o que reduz barreiras iniciais. Aves e suínos possuem grande escala, mas demandam controle mais rigoroso de energia, aminoácidos, micotoxinas, fibra e gordura. Nesses mercados, a oportunidade pode estar menos em vender o produto padrão e mais em desenvolver especificações, protocolos e versões adaptadas ao uso final.

A estratégia externa deve equilibrar defesa dos destinos consolidados e abertura seletiva

de novos mercados. A concentração atual justifica diversificação, mas dispersar esforços entre muitos países pode elevar custos de habilitação, estoque, crédito e relacionamento sem gerar volume relevante. A matriz sugere priorizar mercados em que exista combinação entre escala, preço, janela regulatória e capacidade real de atendimento. Mercados de baixa captura devem permanecer em monitoramento até que uma condição concreta altere sua atratividade.

A lógica de portfólio é especialmente importante porque os projetos apresentam dependências. Um canal premium exige laudos confiáveis; um produto desengordurado exige mercado disposto a remunerar a alteração; e uma habilitação sanitária só cria valor quando existe rota comercial e logística. Priorizar projetos isoladamente pode gerar ativos sem uso. A sequência entre capacidades habilitadoras, validações de mercado e investimentos industriais reduz risco de comprometimento antecipado de capital.

Do ponto de vista teórico, os resultados conectam formação de valor em cadeias agroindustriais, recursos estratégicos e governança de portfólio. A vantagem não reside apenas no coproduto físico, mas no sistema que o acompanha: dados, rastreabilidade, assistência técnica, habilitações e capacidade de aprender com aplicações. Esse conjunto transforma um resíduo inevitável do processo em ingrediente gerido de forma estratégica. Ao mesmo tempo, o estudo evidencia que a captura de valor permanece condicionada por fatores externos e não pode ser inferida apenas a partir da capacidade produtiva.

A principal contribuição analítica é separar quatro conceitos frequentemente confundidos: volume total de ração, potencial técnico de inclusão, mercado acessível e demanda capturável. O primeiro descreve o universo de consumo; o segundo, um limite de formulação; o terceiro, os segmentos atendíveis dadas as barreiras; e o quarto, o volume que pode ser convertido em vendas sob condições competitivas. Essa distinção reduz o risco de superestimar o mercado e melhora a qualidade das decisões de investimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo indica que a brecha competitiva do DDG/DDGS brasileiro não deriva de escassez de farelo de soja ou milho. A existência de grandes excedentes exportáveis e a estabilidade da razão de preços entre DDG/DDGS e farelo de soja mostram que o coproduto continuará disputando espaço com ingredientes consolidados. A oportunidade está principalmente na combinação entre arbitragem logística regional, padronização de qualidade, desenvolvimento de canais e acesso a mercados que remunerem atributos específicos.

Dois riscos merecem atenção. O primeiro é a queda do preço médio FOB ao mesmo tempo em que o volume cresce, sinalizando limitação de uma estratégia puramente volumétrica. O segundo é a concentração de 96,6% das exportações em cinco destinos, que amplia a exposição a mudanças regulatórias e comerciais. A diversificação deve ocorrer de forma seletiva, pois novos mercados podem apresentar alto potencial, mas baixa capacidade de captura.

No mercado interno, o intervalo de 7,4 a 13,6 milhões de toneladas corresponde a um limite técnico de inclusão, e não a um mercado realizável. A conversão desse potencial em vendas depende de consistência nutricional, preço entregue, assistência técnica, aprovação dos formuladores e confiabilidade de fornecimento. Por isso, bovinos de corte e leite representam oportunidades de adoção mais imediata, enquanto aves, suínos e aquicultura exigem desenvolvimento adicional e segmentação de produto.

A principal implicação gerencial é que o portfólio deve começar por capacidades habilitadoras - qualidade, laudo por lote, rastreabilidade e inteligência de mercado - antes de avançar para projetos industriais de maior investimento. A utilização de dados do Comex Stat

complementa estimativas setoriais e amplia a rastreabilidade da análise, mas não substitui estudos regionais de preço entregue, especificação e demanda.

Como contribuição acadêmica, a pesquisa propõe uma leitura integrada entre competitividade de mercado e gestão de portfólio de coprodutos. A distinção entre potencial técnico, mercado acessível e demanda capturável permite avaliar oportunidades com maior rigor e evita que volumes teóricos sejam apresentados como previsão de vendas. A matriz qualitativa também oferece uma estrutura replicável para outros coprodutos agroindustriais, desde que os critérios sejam recalibrados ao contexto analisado.

As conclusões devem ser interpretadas à luz das limitações. Os NCMs não isolam perfeitamente o DDG/DDGS de etanol de milho; preços FOB não revelam especificação, frete interno ou termos contratuais; e as projeções de ração e janelas regulatórias podem mudar. Além disso, a matriz de atratividade utiliza julgamento analítico e não substitui pesquisa direta com compradores. Pesquisas futuras devem desenvolver modelos espaciais de frete, estimativas de mercado acessível por raio de usina, testes de disposição a pagar, entrevistas com formuladores e validações nutricionais nacionais por espécie e fase produtiva.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS.

Projeções mensais de esmagamento de soja e balanço de farelo. São Paulo: ABIOVE, 2025.

Disponível em: <https://abiove.org.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ALMEIDA, B. F. de et al. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and standardized ileal amino acid digestibility of Brazilian DDGS for broilers. *Poultry Science*, v. 104, 2025. DOI: 10.1016/j.psj.2025.105271.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. Relatório Anual 2026. São Paulo: ABPA, 2026. Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 20 jul. 2026.

BAGHAI, M.; COLEY, S.; WHITE, D. The alchemy of growth: practical insights for building the enduring enterprise. New York: Perseus Books, 1999.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Secretaria de Comércio Exterior. Comex Stat: sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro. Brasília: MDIC/SECEX, 2026. NCMs consultados: 23021000, 23033000, 23040010, 23040090 e 10059010. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Levantamentos de safra de grãos: milho, safras 2023/24 e 2024/25. Brasília: CONAB, 2026. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.

CONFINA BRASIL; SCOT CONSULTORIA. Benchmarking Confina Brasil 2024-2025. São Paulo: Scot Consultoria, 2025.

COOPER, R. G. Stage-Gate systems: a new tool for managing new products. *Business Horizons*, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990.

COOPER, R. G. Winning at new products: creating value through innovation. 4. ed. New York: Basic Books, 2011.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. *R&D Management*, v. 31, n. 4, p. 361-380, 2001.

- CORASSA, A. et al. Brazilian corn ethanol coproducts for pigs: feeding value and blood parameters. *Animals*, v. 14, n. 14, art. 2108, 2024. DOI: 10.3390/ani14142108.
- DAL PONT, G. C. et al. Distillers dried grains with soluble and enzyme inclusion in the diet effects broilers performance, intestinal health, and microbiota composition. *Poultry Science*, v. 102, n. 11, art. 102981, 2023. DOI: 10.1016/j.psj.2023.102981.
- DENNIS, E. J.; GERTNER, D.; ERICKSON, G. Economic research on ethanol feed-use coproducts: a review, synthesis, and path forward. *Animals*, v. 14, n. 11, art. 1551, 2024. DOI: 10.3390/ani14111551.
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES. TALAMINI, D. J. D. et al. Viabilidade do uso de DDGS e DDG de milho na alimentação de frangos e suínos em Santa Catarina. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.
- FILIPPE, D. et al. Solid-state fermentation of distiller's dried grains with solubles improves digestibility for European seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Fishes*, v. 8, n. 2, art. 90, 2023. DOI: 10.3390/fishes8020090.
- HE, R. et al. Recent progress in distiller's grains: chemical compositions and biological activities. *Molecules*, v. 28, n. 22, art. 7492, 2023. DOI: 10.3390/molecules28227492.
- JANG, J. C.; ZENG, Z.; URRIOLA, P. E.; SHURSON, G. C. A systematic review and meta-analysis of the growth performance effects of feeding diets containing corn distillers dried grains with solubles and feed enzymes to broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, v. 293, art. 115464, 2022. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2022.115464.
- MARKIDES, C. C.; WILLIAMSON, P. J. Related diversification, core competences and corporate performance. *Strategic Management Journal*, v. 15, Special Issue, p. 149-165, 1994.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - MAPA. Protocolo sanitário Brasil-China para exportação de DDG/DDGS. Brasília: MAPA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 20 jul. 2026.
- NAGJI, B.; TUFF, G. Managing your innovation portfolio. *Harvard Business Review*, v. 90, n. 5, p. 66-74, 2012.
- O'REILLY, C. A.; TUSHMAN, M. L. The ambidextrous organization. *Harvard Business Review*, v. 82, n. 4, p. 74-81, 2004.
- PORTER, M. E. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press, 1980.
- RECH, H. et al. Variability in distillers' co-product compositions and their nutritional availability for pigs: insights from a systematic literature review. *Animals*, v. 14, n. 23, art. 3455, 2024. DOI: 10.3390/ani14233455.
- ROTHMUND, V. L. et al. Nutritional composition and digestibility of corn ethanol coproducts in swine feed: a systematic literature review. *Animals*, v. 16, n. 4, art. 560, 2026. DOI: 10.3390/ani16040560.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL - SINDIRAÇÕES. Relatório anual de produção de ração: projeções 2025-2026. São Paulo: Sindirações, 2026. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.
- UNIÃO NACIONAL DO ETANOL DE MILHO - UNEM. Dados de produção de etanol de milho e exportação de DDG/DDGS. Brasília: UNEM, 2026. Disponível em: <https://etanoldemilho.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Foreign Agricultural Service. GAIN Reports: Vietnam feed sector 2025; China DDGS market 2025; Turkey feed sector 2025/26. Washington: USDA FAS, 2025. Disponível em: <https://fas.usda.gov>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (org.). Economia e gestão dos negócios agroalimentares. São Paulo: Pioneira, 2000.