



UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA PRODUÇÃO DE BATATA-DOCE NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Os coprodutos da produção de batata-doce têm elevado valor nutritivo e podem ser canalizados para a alimentação animal, substituindo parcialmente os cereais. Podem integrar a alimentação animal *in natura*, secos, ensilados, moídos ou em pellets.

Kátia Paulos^{1,5}, Maria Teresa Ponce Dentinho^{1,2}, João Miguel Silva Costa¹, Iryna Rehan^{1,5}, Teresa Gramacho¹, Fernando Lidon⁵, Eliana Jerónimo^{3,4}, Maria do Rosário Marques¹

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



² Centro Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal



³ Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo/IPBeja



⁴ MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento & CHANGE – Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade



⁵ Departamento de Ciências da Terra, Geobiotec, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa



Introdução

A produção animal tem uma grande importância na nossa economia, representando cerca de 2% do Produto Interno Bruto^[1]. Uma das principais dificuldades que as explorações pecuárias enfrentam resulta do elevado custo das matérias-primas para a alimentação animal, nas quais Portugal é deficitário, nomeadamente em cereais (e.g., milho) e em bagaços de oleaginosas (e.g., bagaço de soja). Os preços destas matérias-primas aumentaram 17% entre setembro e dezembro de 2021^[2] e agravaram com o conflito Rússia-Ucrânia a partir do final de fevereiro de 2022. Este conflito, além de contribuir para o aumento generalizado de preços, reduziu a disponibilidade das matérias-primas, principalmente de cereais e de óleo de girassol. Adicionalmente, a importação destes produtos aumenta a pegada ecológica associada à produção animal, que é necessário combater. Assim, as políticas mundiais têm incentivado o uso de recursos alternativos na alimentação animal, nomeadamente coprodutos da agroindústria, como forma de reduzir a dependência externa, promover a sustentabilidade económica das empresas e a sustentabilidade ambiental da produção animal. A cultura da batata-doce (Figura 1) está a crescer em Portugal e gera coprodutos, como a batata-doce que é rejeitada e a rama de batata-doce, que têm uma composição química muito interessante para aplicação na alimentação animal. Estes coprodutos são importantes fontes de nutrientes primários (proteína, fibra, energia) e também de compostos bioativos (e.g., polifenóis, carotenoides e vitaminas), devendo a sua utilização ser encarada como uma oportunidade para a produção animal. Contudo, o elevado teor de humidade que normalmente contêm torna-os altamente perecíveis, o que limita a sua utilização à proximidade das explorações agrícolas ou das agroindústrias onde são produzidos e à época de produção. Para que a sua utilização na alimentação animal, de forma sistemática e em larga escala, seja uma realidade é necessário: otimizar os processos de obtenção, manuseamento e conservação; definir níveis e formas de utilização que permitam elevada produtividade/rentabilidade; e garantir a segurança e a qualidade do produto final.



Figura 1 – Batata-doce.

Este trabalho pretende disponibilizar informação sobre a composição química e nutritiva da batata-doce (tubérculo) e da rama de batata-doce, formas de conservação e de integração destes recursos alimentares nas dietas de ruminantes de forma a não alterar ou mesmo melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos finais.

Composição química da rama de batata-doce

A rama de batata-doce (Figura 2) é a parte aérea da planta composta por folhas e caules. Contém elevado teor de humidade, variando entre 82,1 e 88,9%^[3-5], é muito rica em proteína bruta (PB) [19,50–31,1% na matéria seca (MS)] e contém níveis moderados de fibra^[3-6], quando comparada a uma luzerna em início de floração^[7] (Tabela 1). Apresenta baixos teores em gordura bruta, açúcar e amido, mas é uma excelente fonte de minerais (Tabela 2), compostos antioxidantes (Tabela 3), vitaminas do complexo B, aminoácidos essenciais^[8, 9]. As folhas apresentam teores mais elevados de β -caroteno, vitaminas B2, C e E, e biotina do que os caules^[3] (Tabela 4). Em Portugal, as folhas de batata-doce não são utilizadas, sendo descartadas no campo, após a colheita. Estima-se que a produção deste coproduto atinja as 2,6 t MS/ha^[10, 11]. Dadas as características nutricionais, este coproduto constitui uma excelente opção para integrar a alimentação animal.

Composição química e valor nutritivo da batata-doce

Após a colheita, e até chegar ao mercado, o tubérculo de batata-doce pode sofrer danos mecânicos, abrolhamento, perda de água, alterações provocadas pelo frio durante o armazenamento e podridão. Estima-se que 6% da produção de batata-doce seja



Figura 2 – Rama de batata-doce no campo.

Tabela 1 – Composição química da rama de batata-doce e da batata-doce

	Rama de batata-doce		Batata-doce	
	Teores	Referência	Teores	Referência
Humidade (g/100 g)	82,1–88,9	[3–5]	65,0–85,0	[5,33–35]
Cinzas (g/100 g MS)	1,5–14,7		2,54–6,40	[5, 34, 36]
Matéria orgânica (g/100 g MS)	87,5–90,0	[3–5]	93,6–97,4	[5]
Proteína bruta (g/100 g MS)	19,5–31,1	[5, 8, 9]	1,04–9,50	[3, 5, 34, 36]
Gordura Bruta (g/100 g MS)	0,3–5,3	[3–5]	0,28–3,00	[3, 5, 33–36]
Fibra Bruta (g/100 g MS)	9,15–14,26		3,50–6,57	[5, 35, 36]
NDF (g/100 g MS)	34,4–52,9	[5, 22, 37, 38]	15,0–19,4	
ADF (g/100 g MS)	18,2–30,6		6,28–8,40	[5, 34]
ADL (g/100 g MS)	6,87–12,5	[5, 37, 39]	0,57–1,31	
Açúcar (g/100 g MS)	8,09–9,86	[3,5]	19,3–38,0	[3, 5]
Amido (g/100 g MS)	3,52–8,02	[5]	14,5–38,7	[5, 34, 40]
Energia Bruta (kcal/100 g MS)	2498–2730		405–414,5	[5]
Fenóis totais (g EACH/100 g MS) ^a	2,73–12,46	[4]	1,06–2,82 (g EAG/kg MS) ^a	

^a Fenólicos totais expressos em gramas de ácido gálico equivalente

Tabela 2 – Composição em minerais da rama de batata-doce e da batata-doce

Minerais	Rama de batata-doce		Batata-doce	
	Teores	Referência	Teores	Referência
Cálcio (mg/100 g MS)	117–1958		68,0–73,3 g/100 g	
Fósforo (mg/100 g MS)	131,1–2640		40,0–42,7 g/100 g	
Sódio (mg/100 g MS)	8,060–832,3	[41, 4, 5]	22,3–26,6 g/100 g	[3]
Potássio (mg/100 g MS)	479,3–4281		235–502 g/100 g	
Magnésio (mg/100 g MS)	220,2–910,5		26,7–27,0 g/100 g	
Ferro (mg/100 g MS)	1,8–21,80	[41, 4]	1,64–2,27 µg/100 g	
Manganês (mg/100 g MS)	1,700–10,90	[4, 5]	–	[3]
Cobre (mg/100 g MS)	0,700–1,900	[4]	152–304 µg/100 g	
Zinco (mg/100 g MS)	1,200–3,200	[4, 5]	249–389 µg/100 g	

rejeitada por estes motivos^[12]. É este o coproduto que pode ser canalizado para a alimentação animal. A composição química do tubérculo de batata-doce (Figura 1) varia consoante a variedade e as condições de cultivo. É uma fonte de energia, com elevados teores de açúcar e amido e baixos teores de proteína, gordura e fibra (Tabela 1). É também uma excelente fonte de minerais, nomeadamente potássio, cálcio e fósforo^[3] (Tabela 2) e é rica em

carotenos e vitaminas como tiamina e riboflavina^[13] (Tabela 4), assim como em compostos fenólicos. O conteúdo de flavonoides varia muito entre as diferentes variedades de batata-doce. A batata-doce é um alimento de boa palatabilidade que pode ser utilizado tanto na alimentação de ruminantes como de monogástricos^[12]. Aos ruminantes pode ser fornecida fresca, sob forma de silagem ou desidratada. Não deve ser distribuída aos animais co-

Tabela 3 – Composição em aminoácidos da rama de batata-doce e da batata-doce

	Rama de batata-doce		Batata-doce	
	Teores	Referência	Teores	Referência
Aminoácidos essenciais (g/kg MS)				
Lisina	8,99–9,80	[42]	0,73–2,49	[5]
Isoleucina	6,62–7,44		0,84–2,02	
Leucina	12,2–13,5		1,34–3,31	
Metionina	0,78–0,87		0,14–0,50	
Fenilalanina	8,24–11,4		1,06–2,62	
Tirosina	4,98–6,04		0,24–1,20	
Treonina	6,96–8,10		0,87–2,78	
Valina	8,77–9,85		1,29–2,67	
Aminoácidos não essenciais (g/kg MS)				
Ácido aspártico	20,9–30,7	[42]	2,66–9,02	[5]
Ácido glutâmico	18,9–22,5		2,50–5,87	
Arginina	7,81–10,7		0,55–1,97	
Histidina	3,56–4,37		0,29–0,86	
Alanina	8,26–9,53		1,96–3,57	
Glicina	6,95–8,26		0,96–2,44	
Serina	6,02–7,52		1,09–3,12	
Cistina	1,89–1,97		0,04–0,06	
Prolina	7,25–7,99		1,18–2,41	

mo alimento único, porque contém um baixo teor de proteína e elevados teores de açúcar e amido que podem provocar acidose ruminal, diarreias e perda de peso^[14]. Assim, é aconselhável utilizá-la em misturas com outras matérias-primas, com maiores teores em fibra e proteína, de modo a suprimir as suas deficiências nutritivas (exemplo: rama de batata-doce, repiso de tomate, dreche de cerveja, feno de luzerna^[13]).

Métodos de conservação

Para conservar estes coprodutos, os métodos indicados serão a desidratação e a ensilagem.

Desidratação

A batata-doce limpa e triturada seca rapidamente ao sol e pode ser administrada aos animais diretamente. A desidratação artificial em secador de ar quente permite secar grandes quantidades num curto espa-

ço de tempo e é independente das condições climáticas. Num estudo em que se analisou a qualidade da farinha de batata-doce em função da temperatura de secagem (40, 50 e 60 °C) concluiu-se que a melhor temperatura para desidratação é 60 °C, resultando num produto de boa qualidade, com baixo teor de água, alto pH, baixa atividade de água (aW) e alto grau Brix^[15]. Alves *et al.*^[16] testaram as condições de desidratação de tubérculo de batata-doce com controlo da temperatura (70 e 80 °C) e da velocidade do ar. Avaliaram o efeito na cor, aW, composição química e nutricional, capacidade antioxidante e custo. Os autores concluíram que a desidratação a 70 °C assegura a estabilidade do produto a um custo mais baixo (0,51–0,57 €/kg de batata-doce fresca). A desidratação artificial é realmente a melhor solução para aumentar o tempo de utilização destes coprodutos e permitir a sua integração em alimentos compostos

Tabela 4 – Composição em vitaminas e atividade antioxidante da rama de batata-doce e da batata-doce

	Rama de batata-doce		Batata-doce	
	Teores	Referência	Teores	Referência
Vitaminas				
β-Caroteno (µg/100 g)	273–3500	[3, 8, 9, 41]	8–236	[3]
B1 (µg/100 g)	53–128		52–126	
B2 (µg/100 g)	248–254		37–58	
B6 (µg/100 g)	120–329		36–105	
Niacina (µg/100 g)	856–1498	[3, 41]	627–913	
Ácido Pantotênico (µg/100 g)	320–660		333–695	
Biotina (µg/100 g)	3,00–8,00		residual–3	
C (mg/100 g)	62,7–81,0		32,3–35	
E (mg/100 g)	1,39–2,84		0,18–0,34	
Atividade antioxidante				
Atividade antioxidante (mg EAC/mg MS) ^b	0,08–0,82	[4]		
FRAP (g Fe/kg MS) ^c			2,03–12,6	[5]
ABTS (g TROLOX/kg MS) ^d			2,27–6,07	

^b Atividade antioxidante expressa em miligramas de equivalente de ácido ascórbico (EAC) por miligrama de matéria seca (MS)

^c Atividade antioxidante medida pelo método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), expressa em gramas de ferro (Fe) equivalente por quilograma de matéria seca (MS)

^d Capacidade antioxidante medida pelo o método ABTS, expressa em gramas de equivalente Trolox por quilograma de matéria seca (MS)

industriais, contudo é bastante dispendiosa. Num contexto industrial, os custos do processo podem ser reduzidos através do aumento da escala de produção e da utilização de desidratadores mais eficientes.

Ensilagem

Outra opção para conservação da batata-doce (Figura 3) é a ensilagem em misturas com outras matérias-primas, uma vez que o baixo teor de matéria seca que contém dificulta a sua conservação como ingrediente único. Para que não haja alteração, as misturas devem ser rapidamente ensiladas, colocadas em silos fortemente calcados para reduzir ao mínimo o oxigênio e fechados hermeticamente para que se possam manter inalteráveis durante longos períodos de tempo^[17].

Paulos *et al.*^[18] produziram silagens experimentais com coprodutos, com 40% de MS e 14% de PB. Assim, foram formuladas duas silagens: 1) silagem batata-doce/dreche de cerveja, composta por: 30% batata-doce + 35% dreche de cerveja + 20% sêmea de trigo + 15% feno), e 2) silagem batata-doce/repiso de tomate,



Figura 3 – Batata-doce picada para ensilar.

composta por: 30% batata-doce + 35% repiso de tomate + 20% sêmea de trigo + 15% feno. Após 4 meses de ensilagem, foram obtidas silagens bem conservadas, estáveis e nutricionalmente equilibradas.

As folhas e caules de batata-doce podem ser preservadas sob a forma de feno, silagem ou feno-silagem^[19]. Paulos *et al.*^[20] formularam duas silagens experimentais com rama de batata-doce, com 30% de MS. A composição das mesmas foi: 1) silagem de rama de batata-doce/batata-doce, composta por 55% rama de batata-doce + 20% batata-doce + 25% feno, e 2) silagem rama de batata-doce, composta por 75% rama de batata-doce + 25% feno. Após 4 meses de conservação no silo, as silagens apresen-

tavam-se bem conservadas (Tabela 5) com baixo pH, próximos de 4, mas com vestígios de ácido butírico, principal parâmetro indicativo de degradação no silo, e em que os teores de NH₃-N e de N solúvel foram inferiores a 10% e a 60% do N total, valores de referência em silagens de boa qualidade^[21].

Utilização dos coprodutos de batata-doce na alimentação de ruminantes

Pelas suas características nutritivas, a batata-doce pode substituir parcialmente os cereais na dieta de ruminantes^[12], enquanto que a rama, pelo alto teor de proteína, moderado teor de fibra e elevada digestibilidade pode integrar a alimentação animal como forragem de boa qualidade^[22-24].

Vacas leiteiras

Um dos primeiros trabalhos que reporta a introdução de batata-doce na dieta de ruminantes data de 1948. Mather *et al.*^[25] substituíram, na dieta de vacas leiteiras raça Jersey, 100% e 50% do milho por batata-doce seca, o que resultou numa diminuição da produção de leite em 8,6% e 5,2%, respetivamente. Não obstante, os autores constataram que a inclusão de batata-doce desidratada permitiu manter um elevado nível de caroteno e de vitamina A no plasma sanguíneo e no leite. Contrariamente, num trabalho recente com vacas Holstein em lactação, Ollé *et al.*^[26] observaram que a substituição total do milho moído por farinha de batata-doce não afetou o desempenho produtivo, o comportamento alimentar e os metabolitos sanguíneos dos animais^[26]. Um outro trabalho mostrou que a inclusão de rama de batata-doce peletizada e tratada com 10% de ureia na dieta de vacas leiteiras alimentadas com uma dieta à base de concentrado e palha de arroz tratada com ureia permitiu aumentar a digestibilidade aparente da MO, da PB e do NDF e a produção de leite^[27].

Bovinos de carne

À semelhança do que se observou em vacas leiteiras, também é possível substituir parcialmente o grão de milho por batata-doce seca nas dietas de bovinos de carne sem prejudicar a palatabilidade

Tabela 5 – Composição química e parâmetros fermentativos das silagens com rama de batata-doce e batata-doce (RBD – 75% rama de batata-doce + 25% feno e RBD/BD – 55% rama de batata-doce + 20% batata-doce + 25% feno)

	Silagem RBD	Silagem RBD/BD
Mátéria seca (g/100 g)	29,7	28,7
Cinzas (g/100 g MS)	18,6	15,1
Protéina Bruta (g/100 g MS)	9,7	9,8
Gordura Bruta (g/100 g MS)	1,3	1,3
Açúcar (g/100 g MS)	1,1	1,0
Amido (g/100 g MS)	4,6	10,3
NDF ¹ (g/100 g MS)	60,2	57,8
ADF ² (g/100 g MS)	48,4	42,6
ADL ³ (g/100 g MS)	7,9	7,1
DMO ⁴ (g/100 g MS)	47,0	56,4
pH	4,4	4,3
N-NH ₃ (g/100 g N-Total)	0,4	0,5
N-Solúvel (g/100 g N-Total)	30,2	30,8
Ac. Acético (g/kg MS)	6,8	3,5
Ac. Propiónico (g/kg MS)	2,4	1,0
Ac. Butírico (g/kg MS)	0,6	0,8
Ac. Láctico (g/kg MS)	0,7	0,5

¹ NDF: Fibra em Detergente Neutro;

² ADF: Fibra em Detergente Ácido;

³ ADL: Lignina em Detergente Ácido.

⁴ DMO: Digestibilidade da Matéria Orgânica

e a qualidade da dieta. A substituição de 50% de milho por batata-doce seca, em bovinos de carne, resultou no aumento dos ganhos médios diários de peso (1,17 vs. 1,77 kg/dia) sem prejudicar a qualidade da carne^[8]. Porém, a substituição total levou a ganhos de peso ligeiramente inferiores^[8].

A inclusão de silagem de rama de batata-doce na dieta de bovinos em crescimento alimentados com uma dieta à base de alimentos grosseiros melhorou a digestibilidade e o balanço de azoto, e reduziu as emissões de metano, mas não afetou a síntese de proteína microbiana nem a ingestão de alimentos^[28].

Ovinos

Em ovinos de uma raça anã da África Ocidental foi testada a utilização de dietas compostas por rama e tubérculo de batata-doce nas seguintes proporções (em % de MS): 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 e 100:0. A dieta 50:50 aumentou a ingestão de alimento (658 g de MS/dia) e o ganho médio diário de peso (86,4 g/dia) comparativamente com outras dietas, em que a ingestão variou entre 596 e 627 g/dia e o ganho médio diário entre 56,9 e 78,1 g/dia, e diminuiu o custo alimentar por quilo de ganho de peso vivo^[4]. Contudo, o aumento do nível de inclusão da batata-doce para 0:100, levou ao aparecimento de diarreias em menos de quatro semanas e à perda de peso, o que terá sido causado pelo alto teor de carboidratos rapidamente fermentescíveis no rúmen (açúcar e amido) e baixo teor de fibra^[4].

Sudarman *et al.*^[29] avaliaram o efeito da utilização da batata-doce e da rama na dieta de ovelhas sobre os parâmetros de fermentação ruminal, digestibilidade da MS e da matéria orgânica (MO), bem como o impacto sobre a população microbiana ruminal. Os quatro tratamentos utilizados consistiram em: 1) 100% *Cenchrus purpureus* (CPur., também conhecida como capim-elefante); 2) 70% de CPur. + 30% concentrado; 3) 50% de CPur. + 50% folhas de batata-doce); e 4) 70% folhas de batata-doce + 30% tubérculo de batata-doce. A dieta composta apenas por folhas e tubérculo de batata-doce apresentou maior digestibilidade da MS e da MO, e resultou no aumento da concentração de NH₃ e da população de bactérias e protozoários no rúmen comparativamente com as outras dietas.

Num ensaio realizado em borregos de engorda, uma silagem com 30% de batata-doce, 35% de repiço de tomate, 20% de sêmea de trigo e 15% de feno de luzerna foi incluída na dieta em substituição de 50% de concentrado. Verificou-se que a dieta com silagem não teve impacto no desempenho produtivo dos animais, na qualidade da carcaça e da carne e na produção de metano e permitiu uma redução do custo alimentar em 0,26€ por kg de peso vivo^[30]. Também, num estudo realizado com ovelhas cruzadas de Merino, durante a fase da lactação, em que se substituiu 2/3 do alimento concentrado por uma silagem com 30% de batata-doce, 50% drecche de cerveja e 20% feno de luzerna, os autores verificaram que essa substituição não afetou a composição do leite e o desempenho produtivo dos borregos e permitiu uma diminuição dos custos com a alimentação das ovelhas durante o período de lactação^[31].

Caprinos

Em caprinos da raça Sidama também se verificou ser possível substituir parcialmente o concentrado convencional por rama de batata-doce, com um nível ótimo de inclusão de 65%, sem que tenha ocorrido perda de peso corporal^[23]. Foi também identificado que a incorporação de 50% de silagens de rama de batata-doce na dieta de caprinos permite reduzir a produção de metano em cabras japonesas^[32].

Perspetivas futuras

A batata-doce e a rama de batata-doce são importantes fontes de nutrientes que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes em substituição das matérias-primas convencionais, com vantagens económicas e ambientais. Sendo a batata-doce uma cultura sazonal, é necessário encontrar formas eficientes e de baixo custo para estabilização dos coprodutos de forma a permitir a sua utilização durante um período de tempo mais prolongado e, se desidratado, poderá ser incorporado em alimentos compostos industriais. Também para inclusão nas dietas dos animais de forma equilibrada, será importante definir níveis adequados de incorporação de forma a potenciar a produtividade, a saúde e o bem-estar dos animais, e a qualidade dos produtos finais, ao mais baixo custo. ☺

Bibliografia

- [1] BPstat. 2024 [citado em 28/06/2024]. <https://bpstat.bportugal.pt/dominios/55>.
- [2] INE (2022). *Estatísticas Agrícolas – 2021* [citado em 01/11/2022]. Disponível em: www.ine.pt.
- [3] Ishida (2000). [https://doi.org/10.1016/S0308-8146-\(99\)00206-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146-(99)00206-X).
- [4] Sun et al. (2014). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.079>.
- [5] SubProMais (2024) [citado em 05/01/2023]. <https://www.subpromais.pt/>.
- [6] Wang et al. (2016). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.032>.
- [7] Mertens (2002). <https://www.nutritionmodels.com/papers/MertensPNC2002.pdf>.
- [8] Woolfe (1992). http://books.google.com/books?id=_MWmlDzNMSYC.
- [9] Zhan et al. (2013). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.08.068>.
- [10] Farrell et al. (2000). [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(00\)00118-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00118-8).
- [11] He et al., 2017 (<https://doi.org/10.1016/j.jtice.2017.02.022>).
- [12] Guerreiro et al. (2021). <https://drive.google.com/file/d/1n-ouEgqO7GcXw7vq7BdBW13CAfQJ0jqP/view?usp=sharing>.
- [13] Dominguez, P.L. (1992). <http://www.fao.org/docrep/003/t0554e/T0554E15.htm>.
- [14] Olorunnisomo (2007). <http://www.lrrd.org/lrrd19/6/olor19080.htm>.
- [15] Araújo et al. (2015). <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/687/pdf>.
- [16] Alves et al. (2023). <https://drive.google.com/drive/folders/1FCR9IkQJ-r2XBB5V88ij863SDMAvXsYK>.
- [17] Hoang et al. (2004). <http://www.lrrd.org/lrrd16/7/gjan16045.htm>.
- [18] Paulos et al., (2023). <https://drive.google.com/drive/folders/1FCR9IkQJ-r2XBB5V88ij863SDMAvXsYK>.
- [19] Lebot (2009). https://drive.google.com/file/d/1D9hr_bEiukQaKJGJzay3rB66_yWwG7Uk/view?usp=sharing.
- [20] Paulos et al. (2024). <https://drive.google.com/file/d/1IOscH9Etxxyu2mgzPI dgMg-022TISAQt/view?usp=sharing>.
- [21] Demarquilly, C.; Andrieu, J. (1990). *Forrages. In: Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos*. Madrid. p. 283–300.
- [22] Katongole et al. (2009). <https://doi.org/10.1007/s11250-009-9357-0>.
- [23] Megersa et al. (2013). <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0264-4>.
- [24] Nurrofigah et al. (2020). <https://doi.org/10.5398/tasj.2020.43.2.141>.
- [25] Mather et al. (1948). <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030248922449>.
- [26] Ollé et al. (2021). <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02836-7>.
- [27] Phesatcha e Wanapat (2013). <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0255-5>.
- [28] Ali et al. (2019). <https://doi.org/10.3390/ani9050210>.
- [29] Sudarman et al. (2016). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20173243776>.
- [30] Dentinho et al. (2023). <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115603>.
- [31] Jerónimo et al. (2021). <https://drive.google.com/file/d/1hpuS6JNExZSSctrRnCXpeEtMZqewmRAN/view?usp=sharing>.
- [32] Bhatta et al. (2008) <https://doi.org/10.1017/S00-21859608007983>.
- [33] Glória (2009). <https://drive.google.com/file/d/1nBHynkniVHYflmhe1N7NYFrk1-8dPljP/view?usp=sharing>.
- [34] Leonel e Cereda (2002). <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000100012>.
- [35] Oboh et al. (1989). [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(89\)90146-5](https://doi.org/10.1016/0308-8146(89)90146-5).
- [36] Ravindran et al. (1995). <https://doi.org/10.1021/jf00058a017>.
- [37] Donato (2016). <https://drive.google.com/file/d/17kwV-OA5KRUEaIGRkSKJVf4j-LhQhvkxD/view?usp=sharing>.
- [38] Ali et al. (2016). <https://doi.org/10.1111/jpn.12329>.
- [39] He et al. (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2017.02.022>.
- [40] Borba (2005). <https://pdfs.semanticscholar.org/4c00/8bc7b502f5f103d5b1824ee8fa0b1f5acc17.pdf>.
- [41] Islam (2014). <https://www.academia.edu/download/112657595/FSA-6135.pdf>.
- [42] Chuang et al. (2011). [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2011/FOOD_5\(SI1\)/FOOD_5\(SI1\)43-47o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2011/FOOD_5(SI1)/FOOD_5(SI1)43-47o.pdf).