



**SENTIDO E SUSTENTABILIDADE  
AS CHAVES PARA A PECUÁRIA DO FUTURO**

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL**

“A inovação conduzida por pequenos agricultores, adaptada às condições locais, sustentável para a economia e para o ambiente, será necessária para garantir a segurança alimentar no futuro.”

–Bill Gates

# Sustentabilidade ambiental

Desde que existe o termo “sustentabilidade” sempre quisemos medir o impacto ambiental. Para o efeito, foram desenvolvidos indicadores ambientais, nomeadamente os relacionados com as alterações climáticas.



## Estes são os 5 pontos para medir o impacto ambiental



### **Pegada de Carbono**

Indicador de alterações climáticas. Quantifica as emissões de GEE.



### **Pegada ambiental**

Apresenta uma visão global do impacto de um produto, empresa ou organização sobre o ambiente.



### **Pegada hídrica**

Analisa e quantifica o uso da água. É a água necessária para produzir uma unidade de produto.



### **Pegada ecológica**

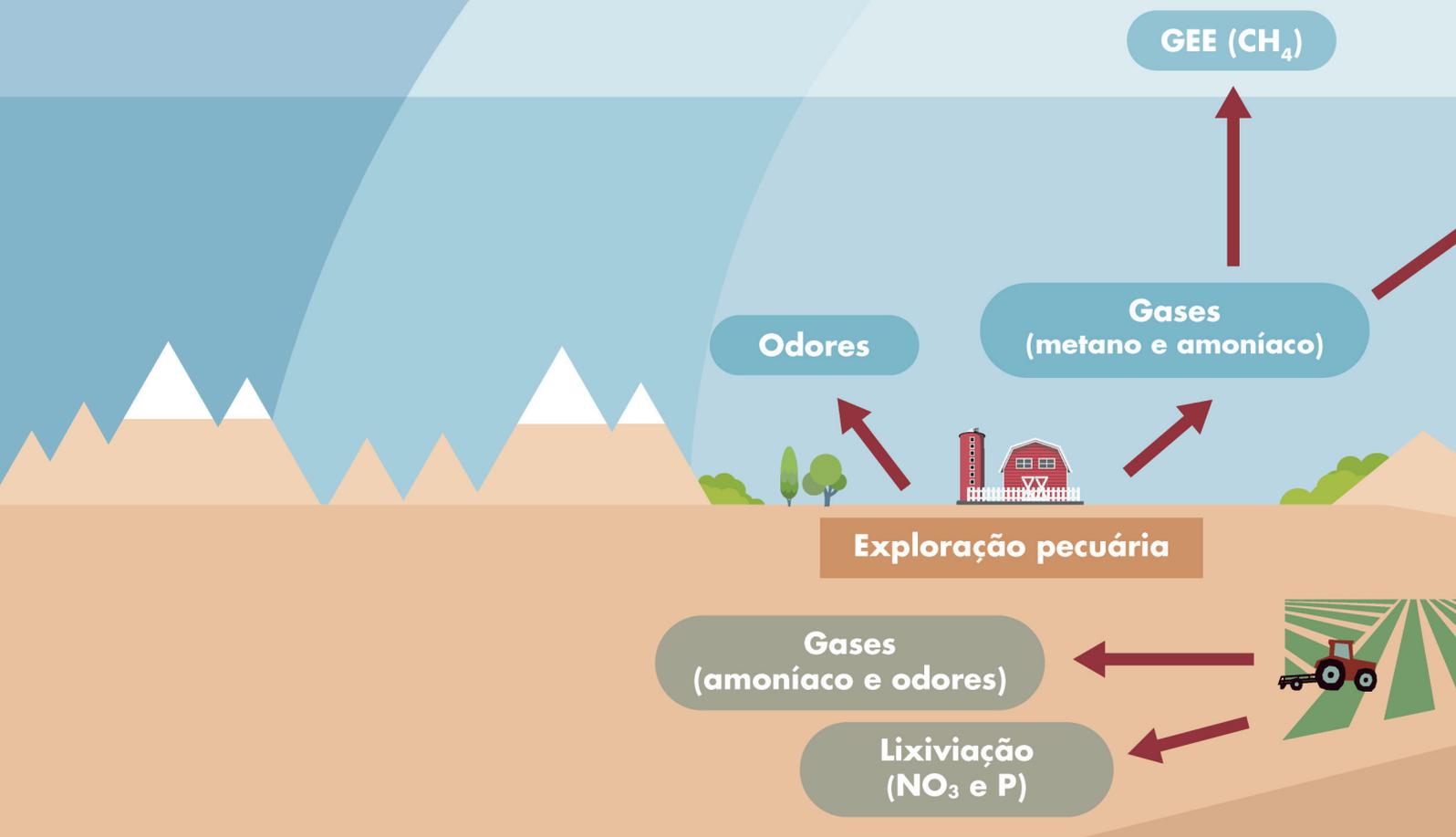
Hectares necessários para produzir os recursos e assimilar os resíduos de uma pessoa ou população.

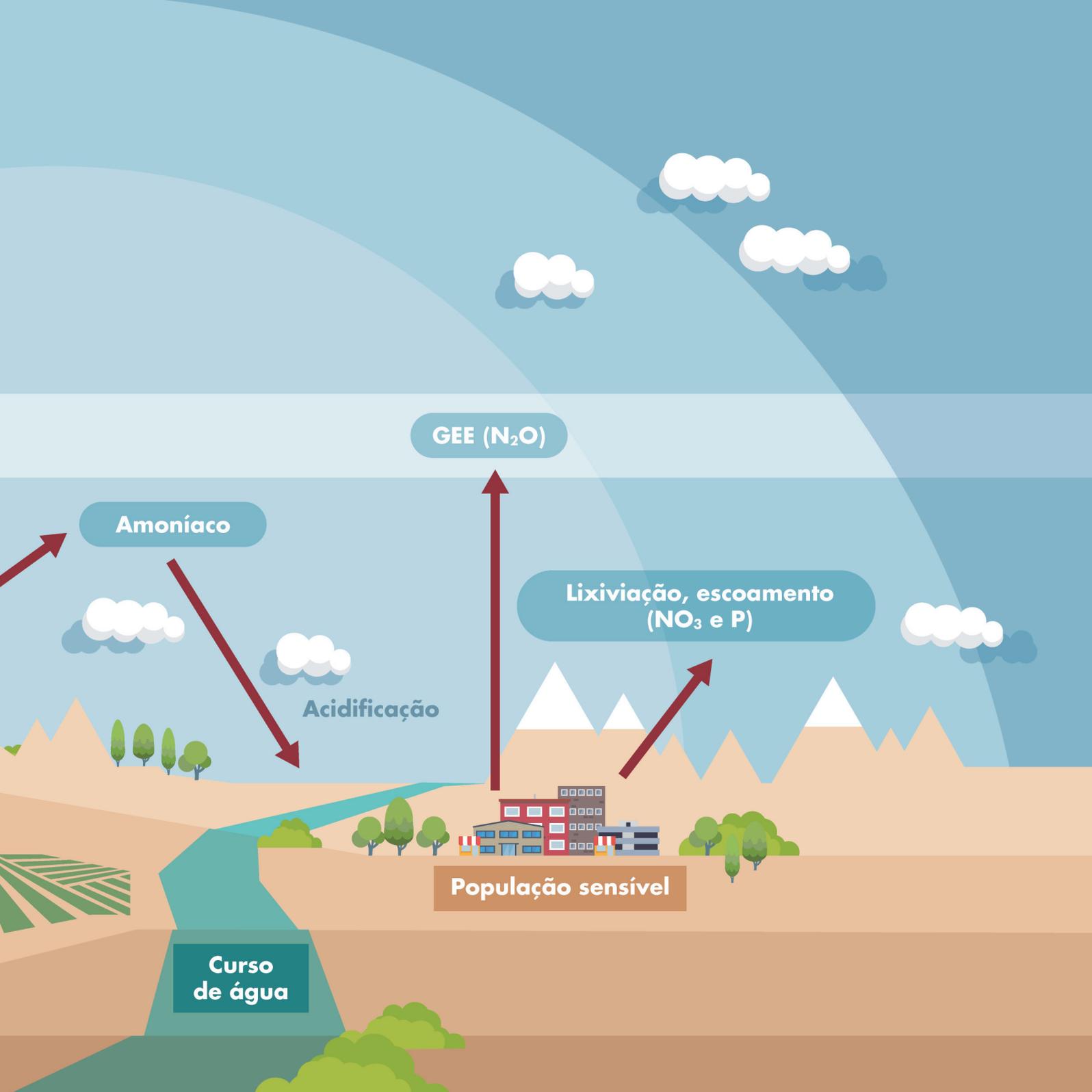


### **Ciclo da vida**

Ferramenta que avalia os impactos ambientais de um produto durante as etapas da sua existência: extração, produção, distribuição, utilização e fim de vida.

# Principais impactos ambientais da pecuária





GEE (N<sub>2</sub>O)

Amoníaco

Lixiviação, escoamento  
(NO<sub>3</sub> e P)

Acidificação

Curso  
de água

População sensível



## Emissões de azoto

Os animais necessitam de ingerir proteínas para produzir e renovar os tecidos corporais. A proteína não digerida é eliminada, uma parte pelas fezes, em forma de azoto orgânico, e outra parte pela urina, em forma de ureia. Na verdade, o azoto é um fertilizante natural do solo, portanto, o último objetivo seria que pudesse ser utilizado como tal.

O perigo advém da potencial passagem do azoto excretado pelos animais a amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), sobretudo no azoto proveniente da urina, em resultado da enzima urease, que se encontra nas fezes.



Os efeitos nocivos do amoníaco no meio ambiente são os seguintes:



Irritação das vias respiratórias.



Potencial de acidificação do solo e da água.



Em estado gasoso, é responsável pela chuva ácida.



Danos nos ecossistemas aquáticos (pela eutrofização da água por acumulação de azoto) e nas florestas e vegetação com perda de biodiversidade.



Calcula-se que, nos suínos, a formação de amoníaco possa ser responsável por até cerca de 22% do azoto ingerido. Deste modo, o desejável é que a maior parte do azoto excretado mantenha a sua forma orgânica e possa servir como fertilizante natural.

Os fatores que favorecem a formação de amoníaco são:



Por outro lado, a ação dos microrganismos do solo pode produzir, mediante os fenómenos de nitrificação e desnitrificação do azoto do estrume, um composto chamado N<sub>2</sub>O (óxido nitroso), que é um dos precursores dos gases de efeito de estufa (GEE), e que é estudado no capítulo correspondente.



# Atmosfera



**NH<sub>3</sub>**

Fixação N<sub>2</sub>



# Solo

Volatilização

**N orgânico**  
(95-99% N do solo)

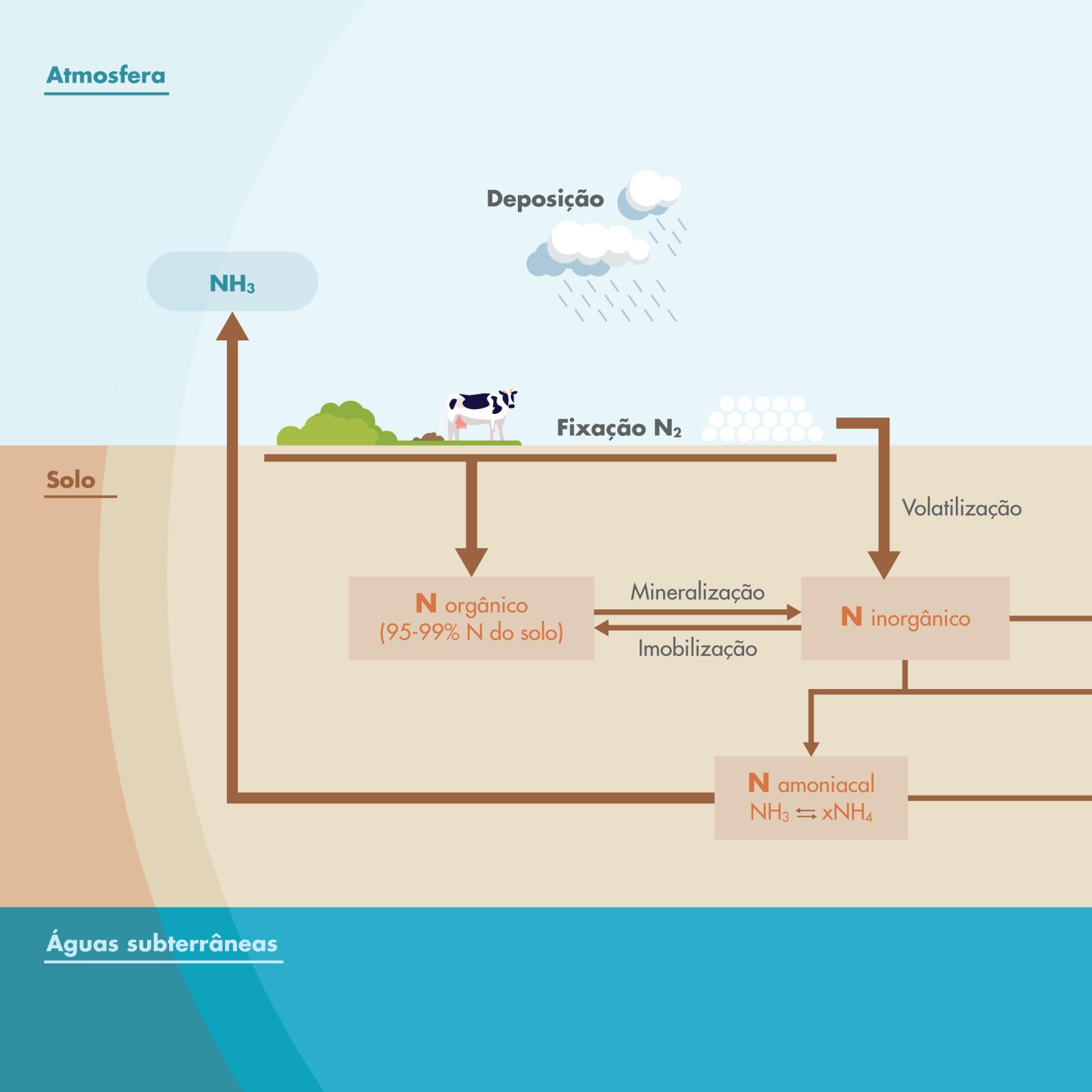
Mineralização

**N inorgânico**

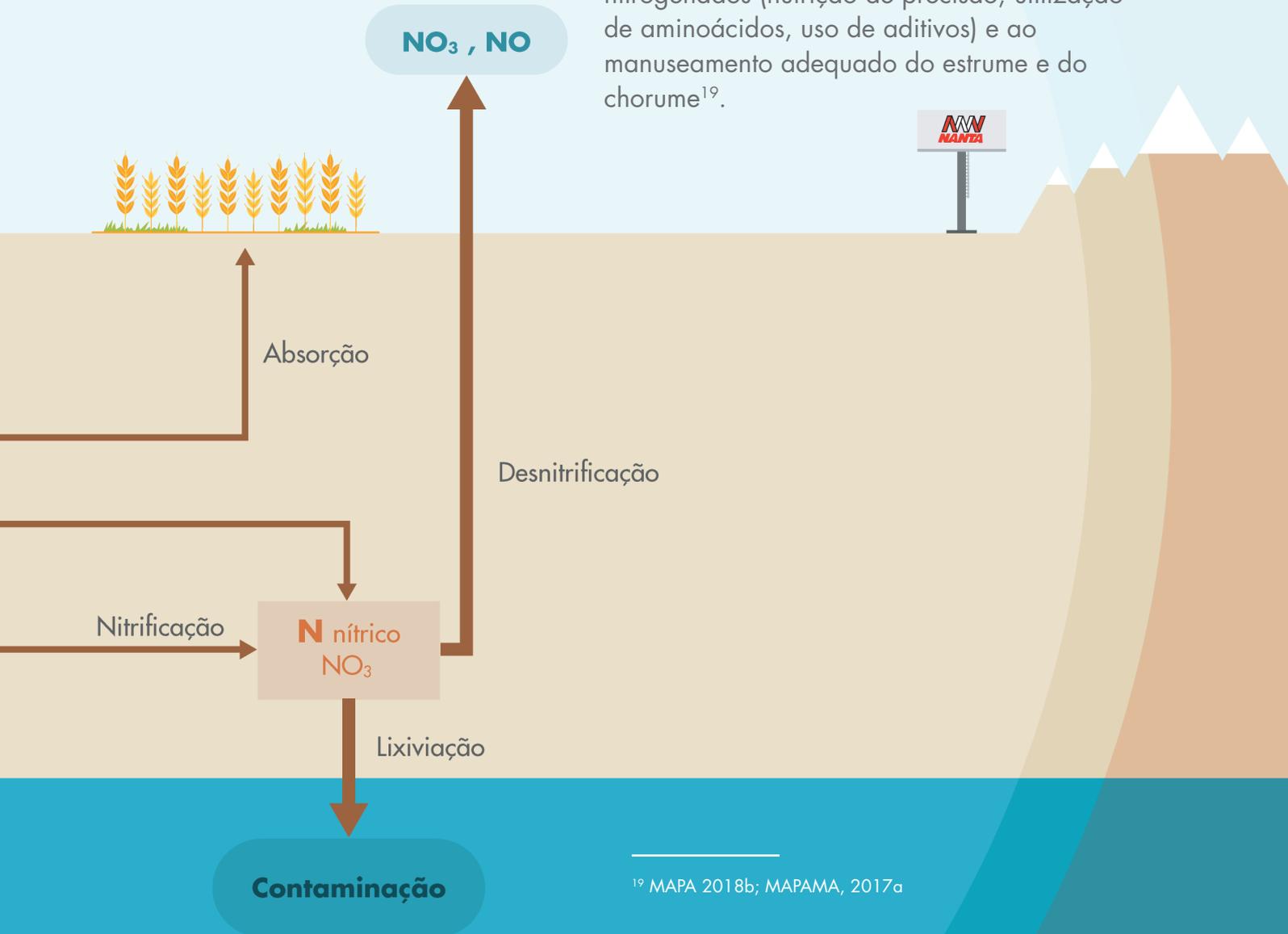
Imobilização

**N amoniacal**  
NH<sub>3</sub> ⇌ xNH<sub>4</sub>

# Águas subterrâneas



As estratégias para mitigar estas emissões de amoníaco estão relacionadas, fundamentalmente, com a alimentação dos animais quanto aos seus componentes nitrogenados (nutrição de precisão, utilização de aminoácidos, uso de aditivos) e ao manuseamento adequado do estrume e do chorume<sup>19</sup>.



<sup>19</sup> MAPA 2018b; MAPAMA, 2017a

# Emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Pegada de Carbono

Como já indicámos antes, os gases com efeito de estufa (GEE), têm a capacidade de provocar aquecimento da atmosfera. Embora haja vários, contam-se como  $\text{CO}_2\text{eq}^{20}$  e representam a chamada Pegada de Carbono<sup>21</sup>.

**Os 3 GEE com capacidade para aquecer a atmosfera:**



Em relação às estratégias de mitigação, é necessário fazer referência ao uso eficiente da energia, isolamentos, dimensões e ventilação corretos, melhoria de resultados zootécnicos (genética, alimentação, reprodução, saúde), práticas corretas de manuseamento do estrume e incremento do uso da fertilização natural, entre outras<sup>22</sup>.

<sup>20</sup> Equivalente de  $\text{CO}_2$

<sup>21</sup> FAO, 2015, IPCC, 2006

<sup>22</sup> Hristov et al., 2013; MAPAMA, 2017a.

Dióxido  
de carbono

São gerados por entradas diretas através do uso de combustíveis fósseis, produtos químicos e fertilizantes.

Produzem-se, principalmente, pela fermentação entérica dos animais ao degradarem os alimentos. Nos ruminantes, os alimentos fibrosos são muito importantes. A perda de carbono sob a forma de metano, por via entérica, pode resultar em 12%, o que implica também uma perda de eficiência energética por parte dos animais.



Metano

Também se produz metano na decomposição anaeróbica do estrume em fase líquida. Uma parte do metano traduz-se em 21 partes de CO<sub>2</sub> a nível do impacto de emissão de equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Óxido  
nitroso

Produz-se pelo manuseamento do estrume e da decomposição microbiana do nitrato do solo. O azoto do estrume é suscetível de sofrer os processos de nitrificação (em condições aeróbias) e de desnitrificação (em anaerobiose). A formação de N<sub>2</sub>O é mais favorável em condições húmidas. Por outro lado, as emissões de N<sub>2</sub>O podem ser diretas (as descritas por nitrificação e desnitrificação), e indiretas (por volatilização, lixiviação e escoamento). Uma parte de N<sub>2</sub>O equivale a 310 equivalentes de CO<sub>2</sub>.

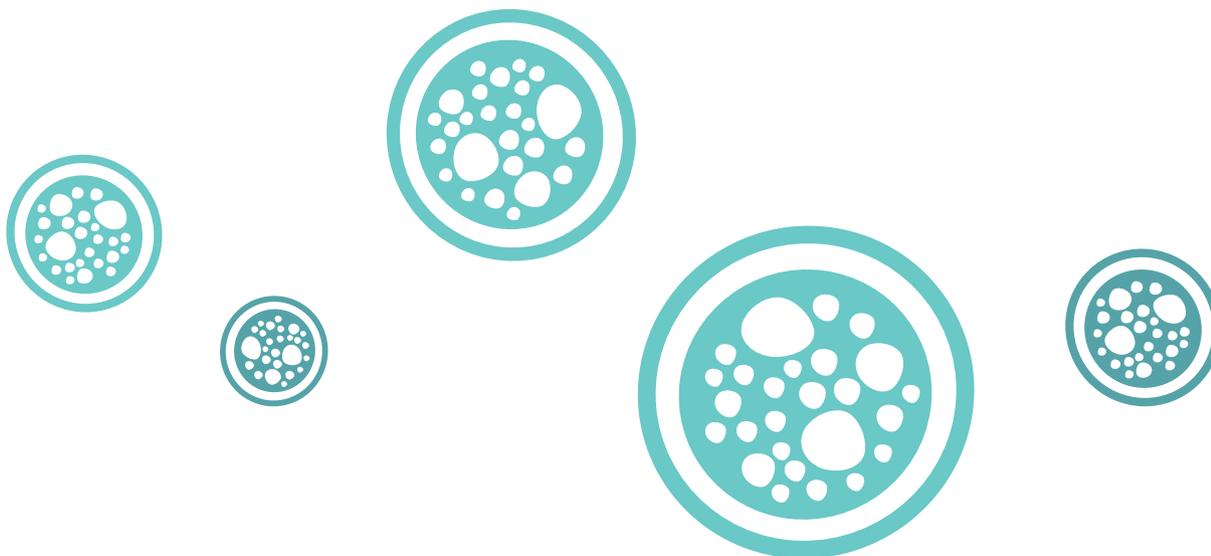
15

P

Fósforo

## Emissões de fósforo

O fósforo (P) faz parte dos tecidos orgânicos animais e é um elemento essencial para o crescimento, sendo também um componente importante do leite. É um dos elementos minerais com mais funções orgânicas e encontra-se em todas as células.

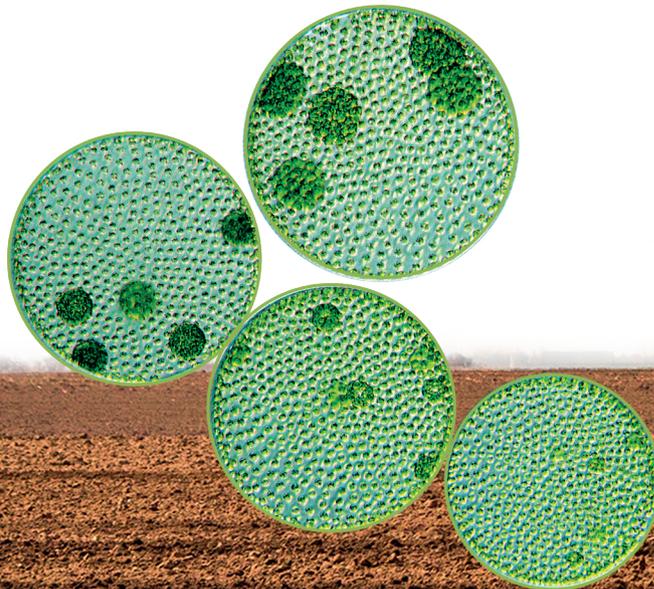




Também é um elemento fundamental na agricultura. Em sistemas não intensivos recicla-se muito eficientemente nos ecossistemas. Em situações intensivas, devido às colheitas, às retiradas de estrume e cadáveres, impede-se que seja restituído ao solo o fósforo necessário para manter o ciclo de vida. Nestes casos, é necessário fornecê-lo através de fertilizantes orgânicos ou inorgânicos.

O excesso de fósforo, nos animais de produção, e a grande quantidade de estrume produzido, levam a um aumento da sua excreção, havendo o perigo de enriquecimento excessivo do solo, do seu armazenamento em forma de fosfatos e da sua entrada nos sistemas aquíferos, por escoamento e erosão, com a consequente deterioração dos ecossistemas através de um fenómeno chamado eutrofização.

A eutrofização consiste no crescimento excessivo de algas que consomem o oxigénio do ecossistema, impedindo o normal desenvolvimento dos organismos aeróbicos que chegam, inclusivamente, a morrer.



A maior taxa de mortalidade destes organismos exige ainda mais oxigénio, por conseguinte, o ecossistema passa a ser anaeróbico. Neste ambiente está favorecido o crescimento de cianobactérias que podem ser nocivas para os animais e para o homem.

Os alimentos têm uma quantidade de fósforo, parte da qual é absorvível pelo aparelho digestivo dos animais. A parte não digerível chama-se fósforo fítico.

Do que é absorvido, uma parte é metabolizada e utilizada pelo organismo para as suas funções estruturais, reprodutivas e metabólicas. O resto é excretado, maioritariamente, pelas fezes.

Considera-se que o fósforo excretado está, claramente, dependente do ingerido. Consequentemente, as estratégias de mitigação estarão relacionadas com uma nutrição eficiente dos animais, neste elemento<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> MAPA, 2018a



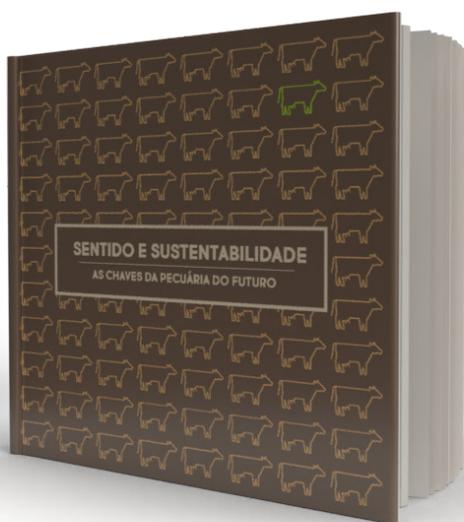
Então, qual é a origem dessas emissões e como mitigá-las?

Emissão		Origem	Mitigação
<b>Azoto</b>	<b>Amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b>	- Azoto (proteína) da dieta	- Nutrição de precisão
		- Ureia da urina + Urease das fezes	- Aminoácidos
		- pH do solo	- Aditivos
		- Temperatura e humidade	- Separar fezes da urina
<b>GEE (Pegada de carbono)</b>	<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	- Emprego de combustíveis fósseis	- Usos eficientes da energia
		- Fertilizantes	- Dimensão das instalações
		- Produtos químicos	- Isolamento dos telhados, paredes
	<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	- Fermentação entérica	- Melhoramentos zootécnicos
		- Fermentação anaeróbica de chorume	- Manuseamento do estrume
		- Diretas (nitrificação e desnitrificação)	- Separação das fases sólida e líquida
<b>Óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)</b>	- Indiretas (volatilização, lixiviação, escoamento)	- Aplicação correta no campo	
<b>Fósforo</b>	<b>Fósforo (P)</b>	- Fósforo da dieta	- Otimização das dietas
		- Eutrofização	- Evitar o escoamento e a lixiviação

Para avaliar a sustentabilidade ambiental<sup>24</sup> poderíamos recorrer a indicadores genéricos, como por exemplo:



<sup>24</sup> Arandia et al., 2011; Batalla et al., 2013



**Descarregue gratuitamente  
o folheto da Granja Circular**

