

Minicurso de Inovação

Prof. Carlos Gurgel

Conteúdo

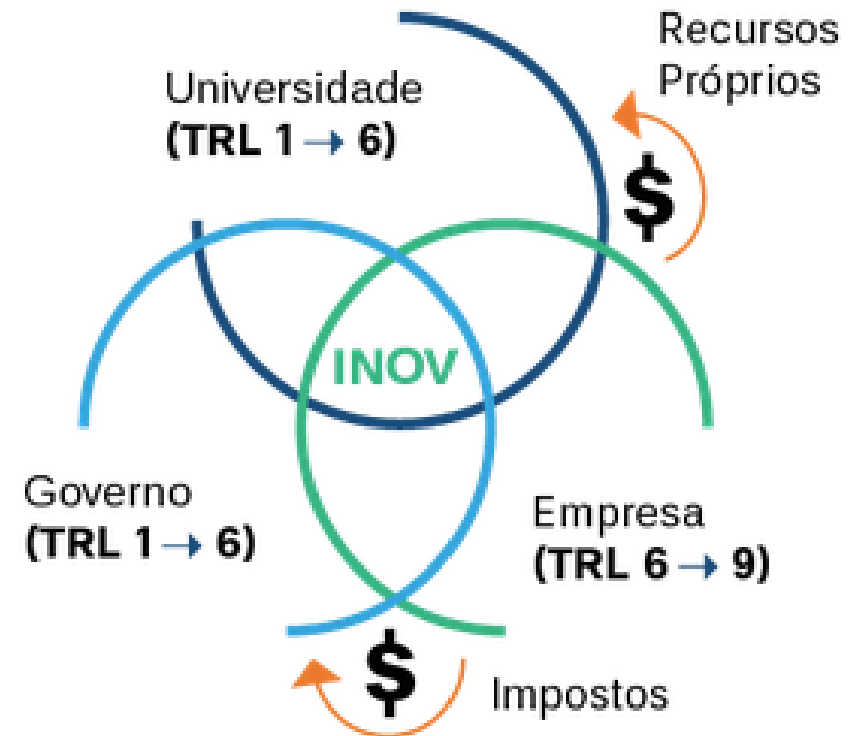
- TRL conceitos e definições;
- modelos básicos de inovação Technology-Push e Market/GOV-Pull;
- conceito de Travessia do Vale da Morte (Propriedade intelectual;
- ciência e tecnologia para inovação (Academia e Agências de fomento);
- metricas para apoio à inovação (TRL, MRL, etc);

Inovação - Contexto

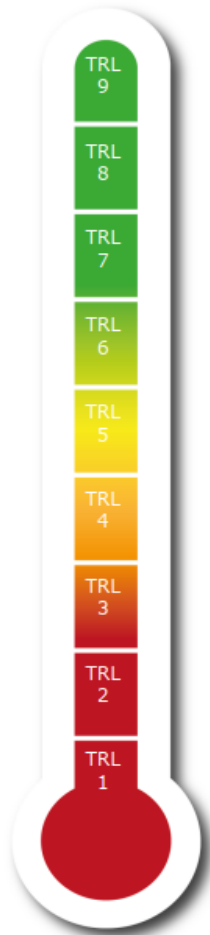
NEGÓCIO



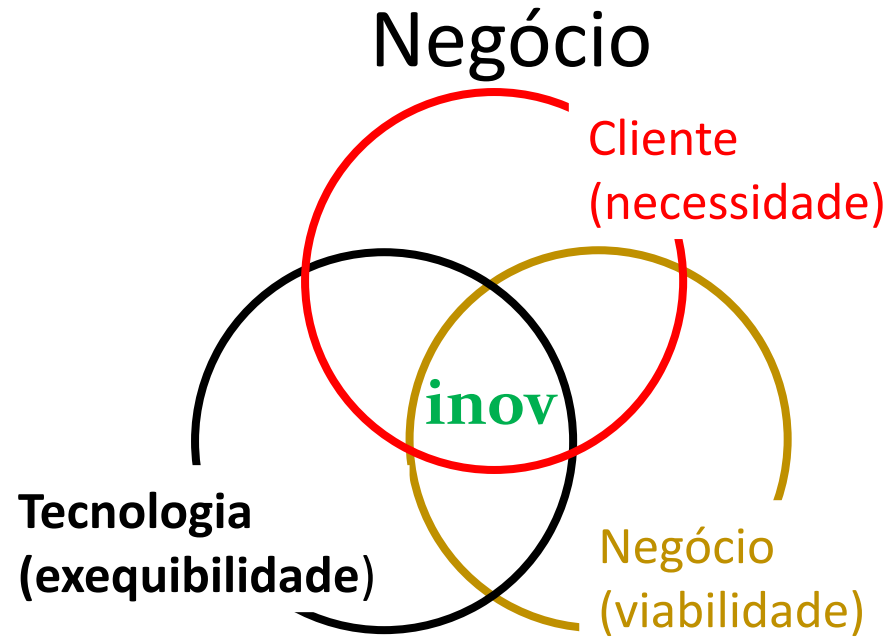
FINANCIAMENTO



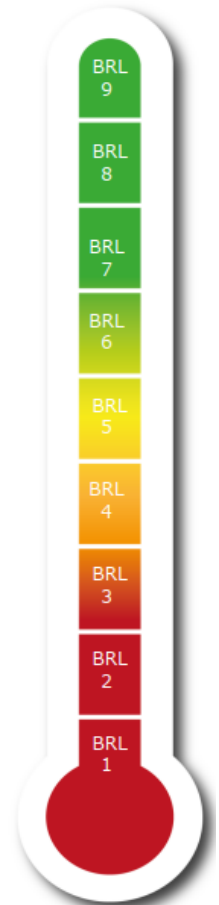
Inovação - Contexto



Technology Readiness Level – TRL



Customer Readiness Level – CRL



Business Readiness Level – BRL

Genesis e justificativa



Na aeronáutica:

Flight readiness review (procedimento de **verificação**)

Verificar de forma sistemática os elementos críticos de uma aeronave antes da decolagem.

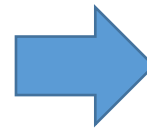
Procedimento padrão também na NASA, antes de lançamentos, vôos, etc.

Genesis e justificativa

1969 – technology readiness **review**

1989 – **technology** readiness level (7 níveis)

1991 - technology readiness level (9 níveis)



TRL	9	Actual Technology Proven Through Successful Use in an Operational Environment
	8	Actual Technology Completed and Qualified Through Tests and Demonstrations
	7	System Prototype Demonstration in an Operational Environment
	6	System/Subsystem Model or Prototype Demonstrated in a Simulated Environment
	5	Component Validation in a Simulated Environment
	4	Component Validation in a Laboratory Environment
	3	Analytical and Experimental Critical Function and/or Characteristic Proof-of-Concept
	2	Technology Concept and/or Application Formulated
TRL	1	Basic Principles Observed and Reported

Escala é linear!!

E o custo entre níveis???

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na ótica do TRL



Ofício EMBRAP II nº 098/2019

Brasília, 02 de maio de 2019

Prezado(a) Coordenadores de Unidade EMBRAP II

Encaminho em anexo a orientação operacional nº 02/2019 que trata de aspectos específicos para a determinação dos níveis de maturidade tecnológica TRL, MRL e STRL, com observância obrigatória na formulação e na execução de projetos EMBRAP II.

A referida orientação substitui o anexo I do Manual de Operação das Unidades e dos Polos EMBRAP II e entra em vigor na data da sua publicação, permanecendo vigente até sua incorporação em futura versão dos citados Manuais.

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na ótica do TRL

Edital de seleção pública conjunta FINEP/BNDES/MD/AEB de apoio à inovação tecnológica nos setores aeroespacial, defesa e segurança - Inova Aerodefesa - 04/2013

Data de publicação: 22/05/2013

Fonte de Recurso: Inova Aerodefesa

Tema: Defesa;Tecnologia Espacial



Ministério da
Defesa

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



INOVA AERODEFESA

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na ótica do TRL

Modelo de Plano de Negócios

INOVAERODEFESA

11. Capacidade de Desenvolvimento e Absorção Tecnológica

Descrever a experiência das empresas e ICTs participantes do Plano de Negócios em projetos de inovação considerados relevantes. Relatar o quadro de pessoal existente e a ser contratado para desenvolvimento do Plano de Negócios, em termos de formação académica e experiência profissional. Assinalar a infraestrutura existente e a ser adquirida para desenvolvimento do projeto.

12. Desafios do Plano de Negócios (Tecnológicos, Recursos Humanos, Financeiros, Fornecimento, Vendas, Parcerias, Prazos, etc.)

Descrever os desafios e incertezas, internos e externos, do Plano de Negócios (Tecnológicos, Recursos Humanos, Financeiros, Fornecimento, Vendas, Parcerias, Prazos, etc.) assim como a estratégia de mitigação desses riscos. (rotas tecnológicas concorrentes, contexto global, competitividade da solução adotada)

13. Divisão de Desafios Tecnológicos e Propriedade Intelectual

Informe como se dará a divisão de direitos de propriedade sobre as tecnologias resultantes do PN e como será feita a proteção das mesmas.

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na ótica do TRL

Combustíveis do Futuro

Data de publicação: 15/06/2022

Prazo para envio de propostas até: 19/08/2022

Fonte de Recurso: FNDCT

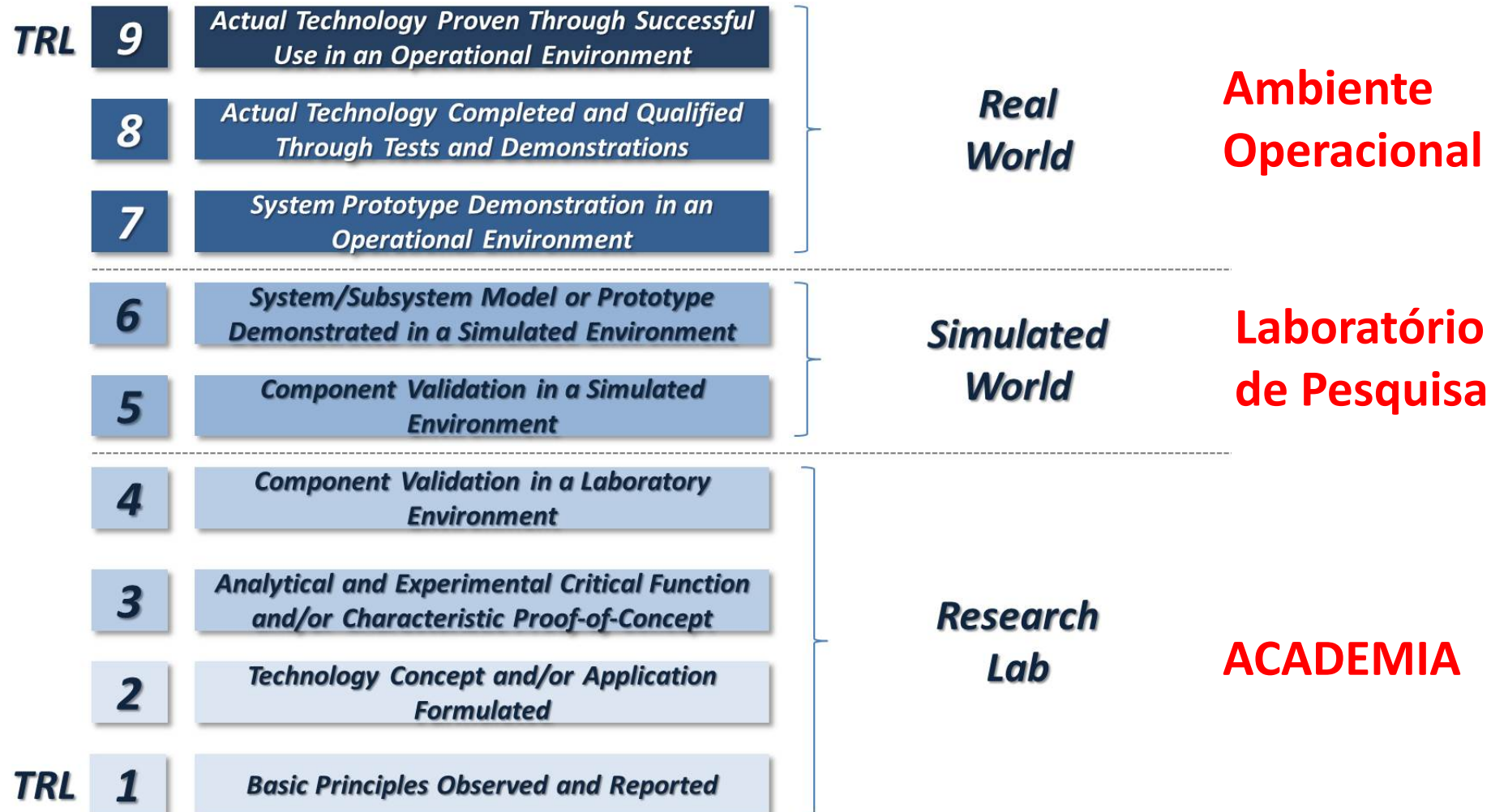
Publico-alvo: **Empresas**

Tema: Biotecnologia; Combustíveis; Energia; Sustentabilidade; TV Digital



Os recursos de subvenção econômica deverão ser aplicados em projetos de risco tecnológico cujas atividades estejam compreendidas entre os níveis de maturidade tecnológica (TRLs) 3 a 7, conforme conceito apresentado no Anexo 1 deste edital, sendo obrigatório o atingimento do TRL 7 durante o prazo de execução do projeto.

Lócus Ideal para avançar na escala TRL



Escala TRL

TRL	9	Actual Technology Proven Through Successful Use in an Operational Environment
	8	Actual Technology Completed and Qualified Through Tests and Demonstrations
	7	System Prototype Demonstration in an Operational Environment
	6	System/Subsystem Model or Prototype Demonstrated in a Simulated Environment
	5	Component Validation in a Simulated Environment
	4	Component Validation in a Laboratory Environment
	3	Analytical and Experimental Critical Function and/or Characteristic Proof-of-Concept
	2	Technology Concept and/or Application Formulated
TRL	1	Basic Principles Observed and Reported

Operação bem sucedida do Sistema/**Operacional**

Qualificação do Sistema/**Operacional**

Demonstração de Protótipo/**Operacional**

Demonstração de Protótipo/**Relevante**

Validação de Componentes/**Relevante**

Validação de Componentes/**Laboratório**

Provação Analítica & Experimental do conceito

Conceituação e Aplicação da Tecnologia

Ideação

TRL Exemplo

Technology Readiness Level (TRL) Process

NASA's quest to make jet engines quieter led to the development of chevrons, which moved relatively quickly through the TRL process to be deployed into the commercial marketplace.



TRL 8-9 (2005-now)

- Certification by the Federal Aviation Administration
- Deployed into market



TRL 7 (2001-2005)

- Validation of concept in flight
- Flight tests, final design



TRL 6 (1998-2000)

- Full scale tests for acoustics and aerodynamics
- Static engine tests

TRL 4-5 (1995-1997)

- Model tests for acoustics and aerodynamics
- Sub-scale model tests



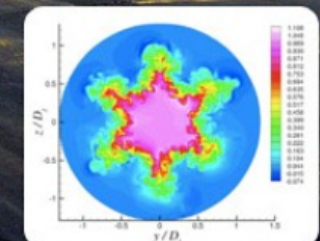
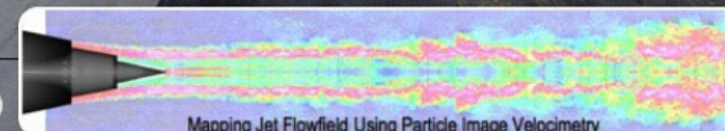
TRL 3 (Early 1990s)

- Applications to small nozzles and airfoils
- Lab tests, concept on paper



TRL 1-2 (1980s)

- Fundamental investigations of air-mixing devices (tabs, chevrons, etc.)
- No specific application, basic research in fluid physics



Escala TRL

Tabela 1: Nível de maturidade da tecnologia (NMT), critérios de sucesso e locus adequado.

Definição e Critério de Sucesso	Locus
Fase cognitiva da ideação: • É feito o registro das ideias (estabelecimento dos princípios básicos que fundamentam a tecnologia ou processo/serviço); • conhecimento científico básico é empregado para definir a rota da pesquisa e do desenvolvimento da tecnologia. Ideia registrada e fundamentada por princípios básicos → TRL = 1	Ambiente de Laboratório
Fase cognitiva da investigação científica: • o potencial da tecnologia/produto/serviço é definido e descrito; • aplicações práticas devem ser definidas e avaliadas de forma especulativa. Formulado o conceito e/ou aplicação do dispositivo tecnológico → TRL = 2	
Fase analítica e laboratorial: • experimentos preliminares são realizados para validar previsões analíticas; • testes laboratoriais são realizados para medir parâmetros críticos de interesse. Provado o conceito analítica ou experimentalmente → TRL = 3	
Fase da investigação experimental em ambiente de laboratório: • <u>componentes</u> tecnológicos básicos devem estar integrados; • sistema pode ser de baixa fidelidade; • testes laboratoriais dos componentes críticos devem ser realizados. Validado o dispositivo tecnológico no laboratório → TRL = 4	

Escala TRL

Fase da investigação experimental em ambiente relevante ou simulado: • integração dos <u>componentes básicos</u> na forma mais final; • componentes integrados para teste <u>simulando</u> o ambiente operacional; Validado o dispositivo tecnológico no ambiente relevante → TRL = 5	Ambiente Relevante (Simulado) “Vale da Morte”
Fase da demonstração do <u>protótipo</u> em ambiente <u>relevante</u> (simulado): • Protótipo ou modelo representativo integrado para demonstração no ambiente <u>relevante</u>. Demonstrado o protótipo no ambiente relevante → TRL = 6	
Fase de demonstração do <u>protótipo</u> no ambiente <u>operacional</u>: • Demonstração da <u>funcionalidade</u> do protótipo no ambiente <u>operacional</u>; • Propriedades críticas medidas atendendo <u>requerimentos</u> de desempenho. Demonstrado desempenho satisfatório em ambiente operacional → TRL = 7	Ambiente Operacional
Fase de qualificação do produto tecnológico (sistema real) em testes e demonstrações: • tecnologia final demonstrada e <u>qualificada/certificada</u> no ambiente <u>operacional</u>. Qualificado/certificado o produto no ambiente operacional → TRL = 8	
Fase de aplicação da tecnologia: • Tecnologia na forma final aplicada nas condições reais de operação. Tecnologia operando satisfatoriamente → TRL = 9	

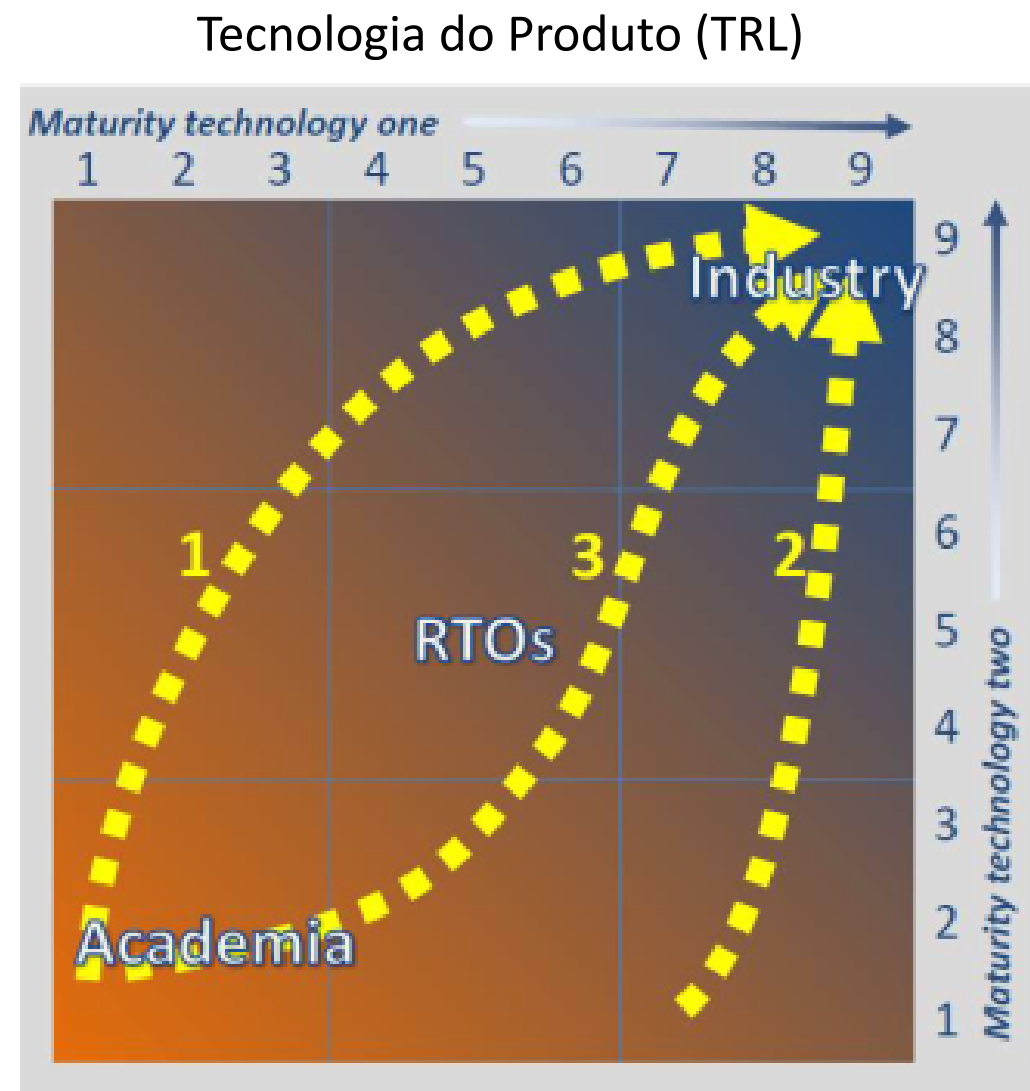
A métrica no ecossistema da inovação

Quando a inovação depende de outros fatores recomenda-se empregar escalas bidimensionais

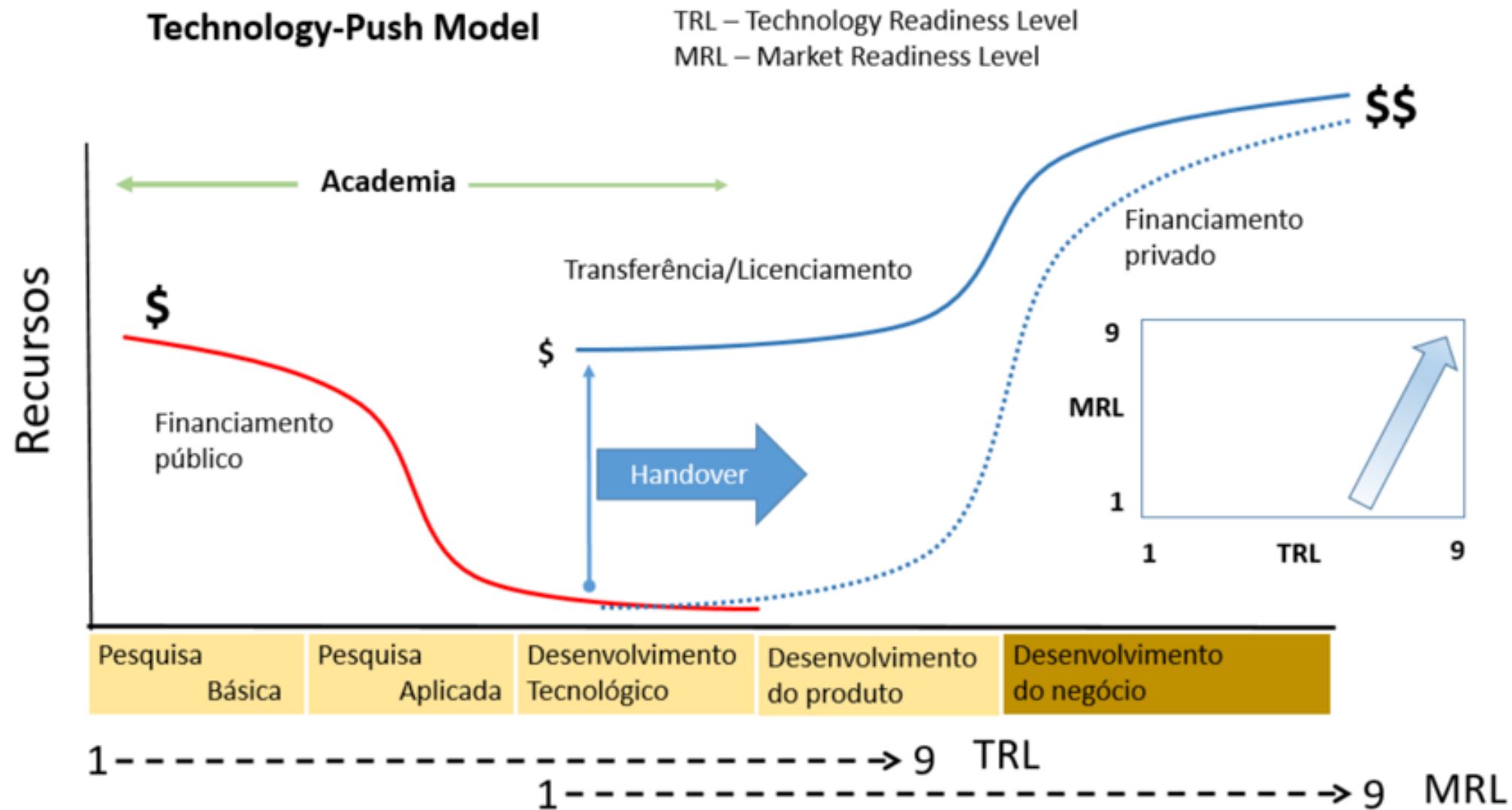
Rotas:

- 1) Capacidade de produção instalada (alto MRL), desenvolver a tecnologia (baixo TRL);
- 2) Tecnologia desenvolvida (alto TRL) aguardando desenvolvimento da manufatura (baixo MRL);
- 3) Ambos necessitam desenvolvimento.

RTO = Research and Technology Organization



Comercialização da Tecnologia



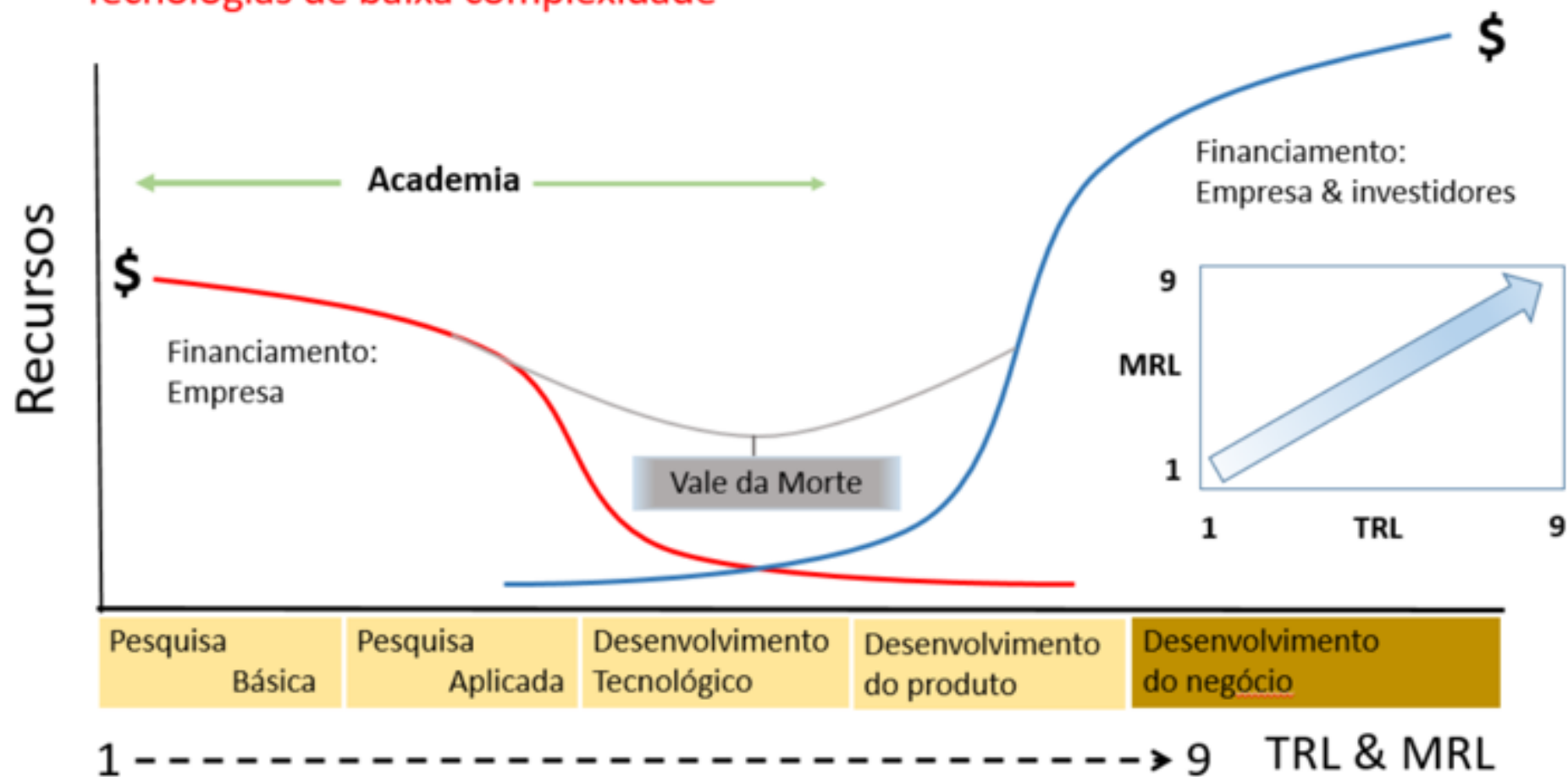
A métrica em ecossistemas de inovação

Market-Pull Model & derivations

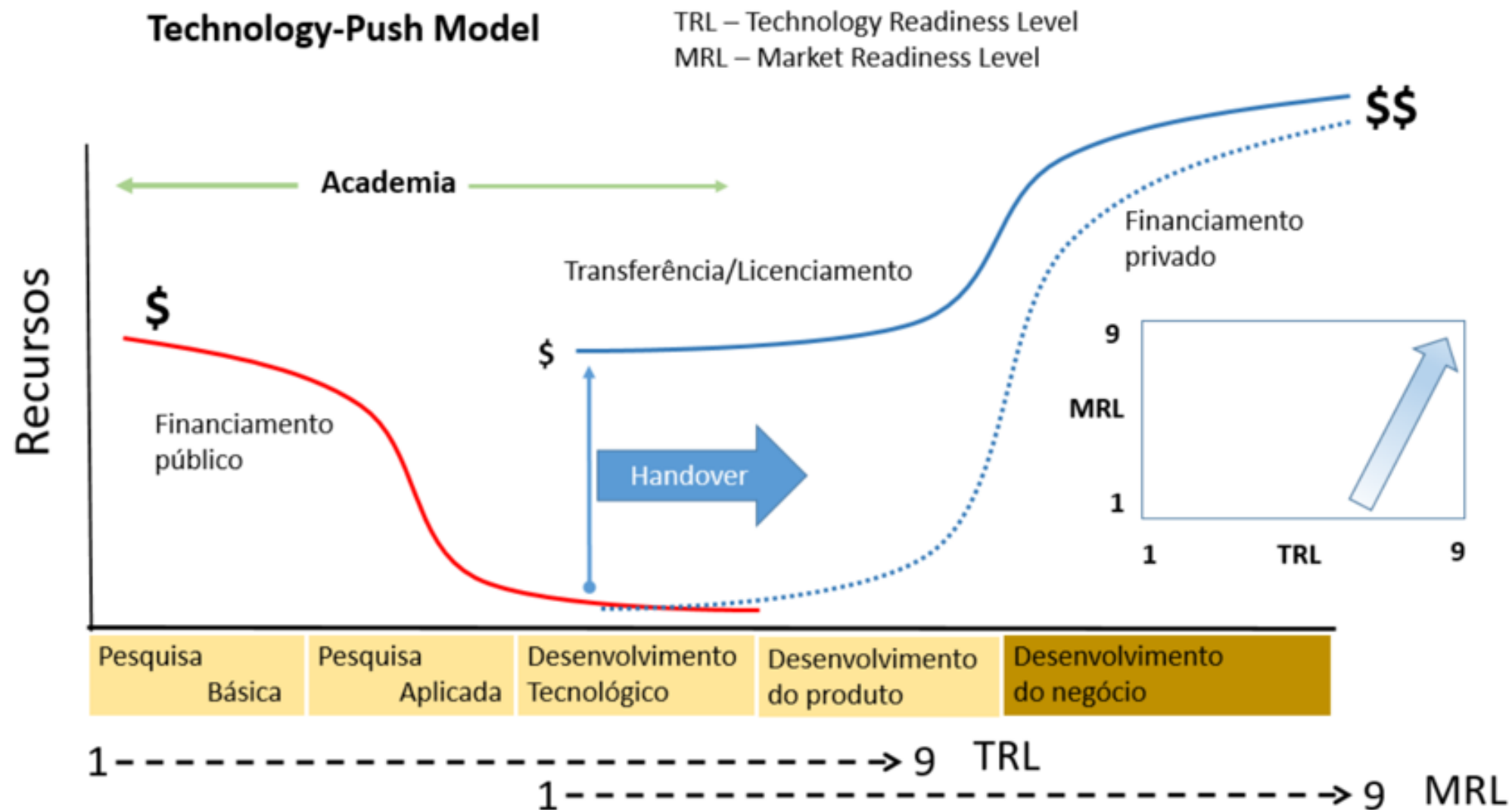
Tecnologias de baixa complexidade

TRL – Technology Readiness Level

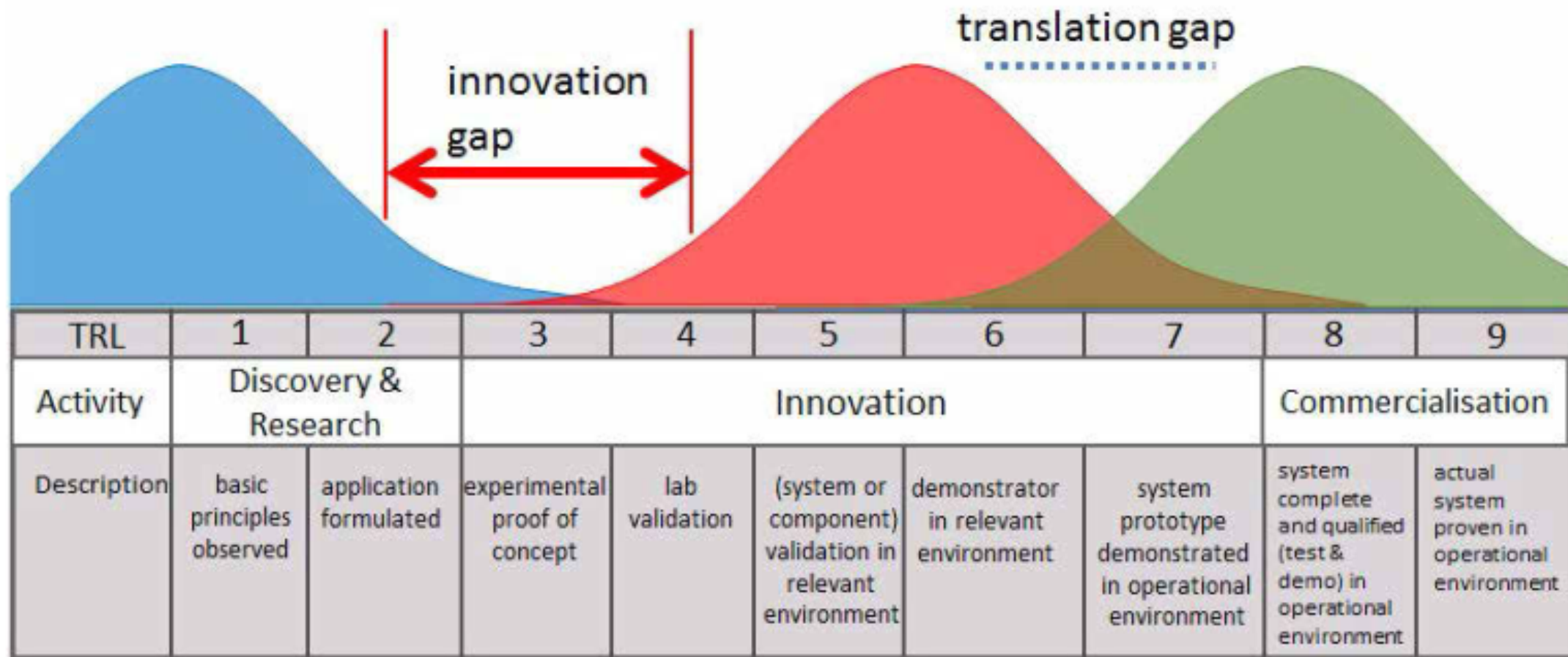
MRL – Market Readiness Level



A métrica em ecossistemas de inovação



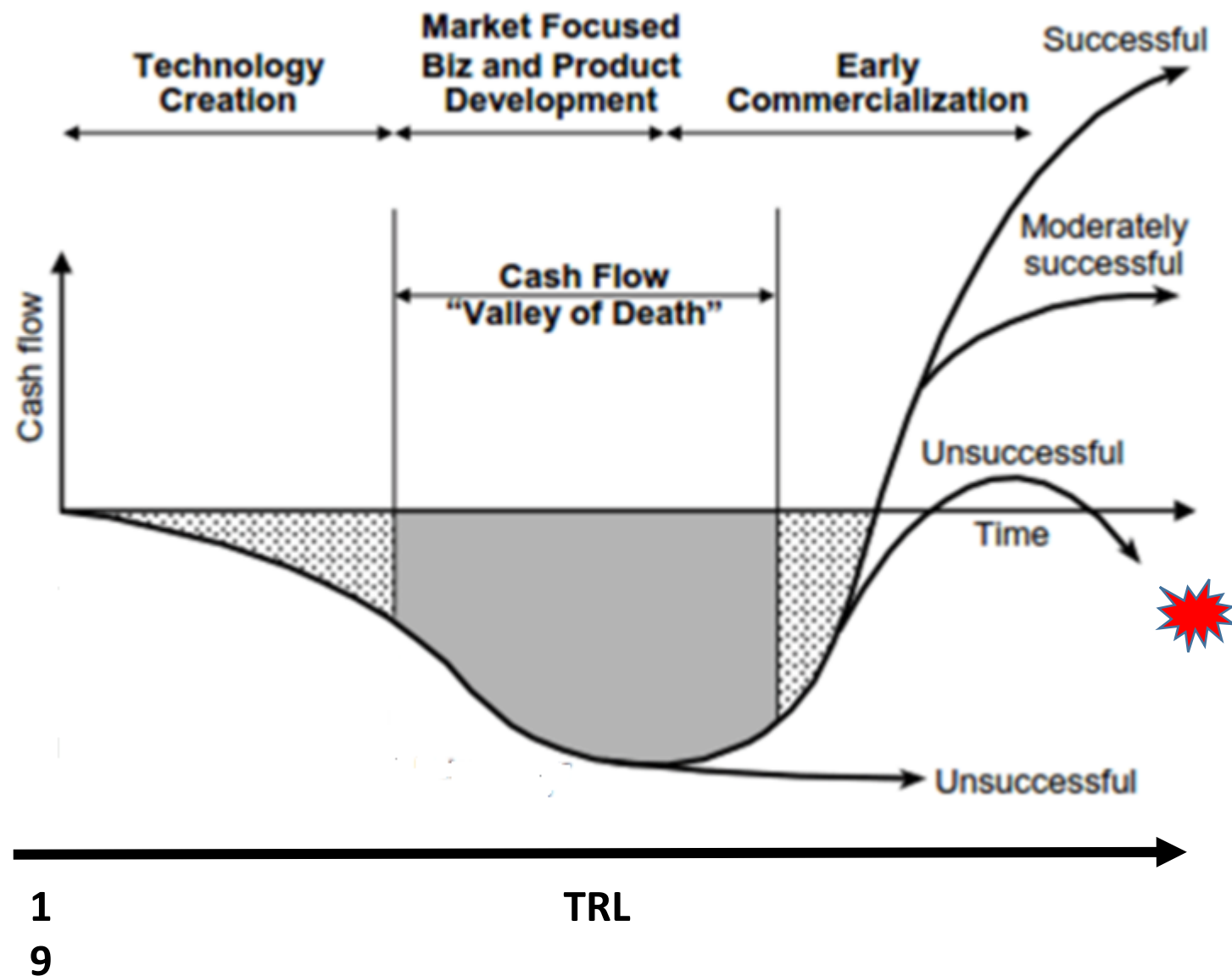
A métrica em ecossistemas de inovação



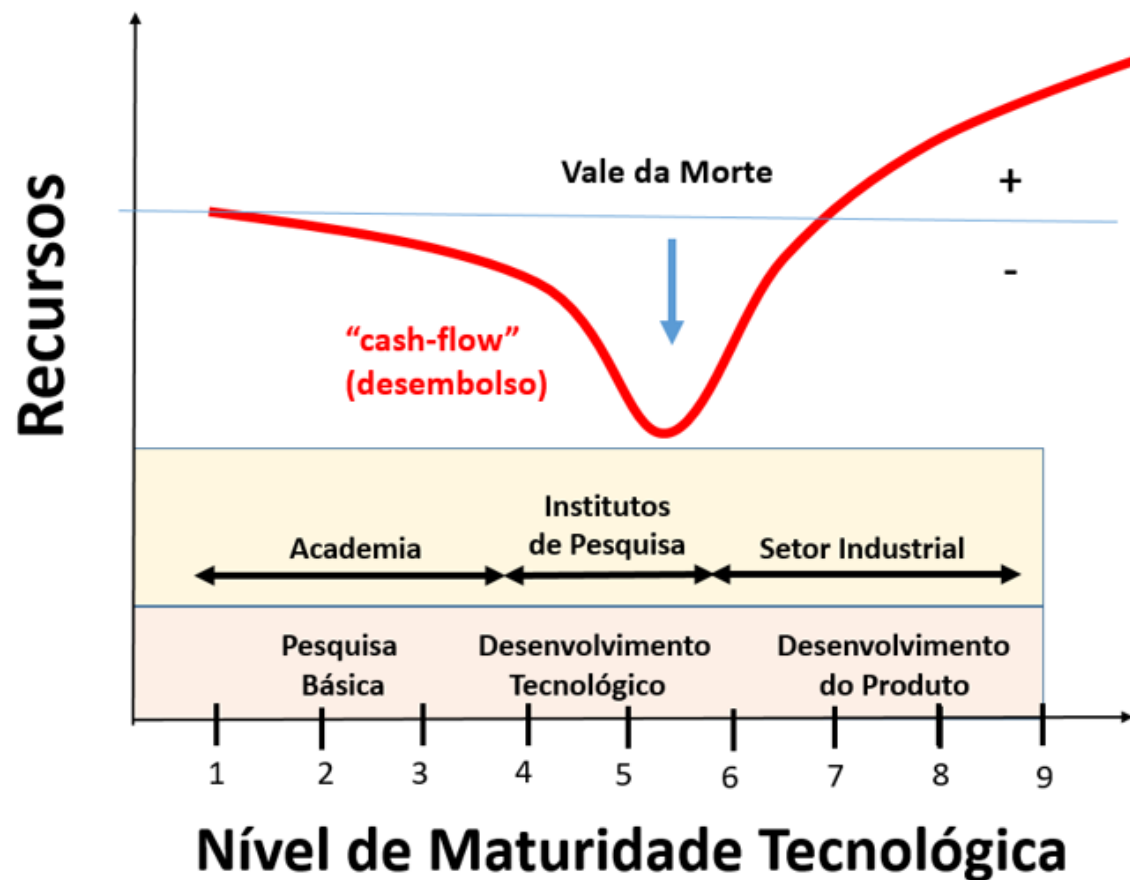
A métrica em ecossistemas de inovação



A métrica em ecossistemas de inovação



Financiamento e Vale da Morte



In October 2002, **PayPal** was acquired by **eBay** for US\$1.5 billion in stock, of which **Musk** received US\$165 million. Before its sale, **Musk**, who was the company's largest shareholder, owned 11.7% of **PayPal's** shares.

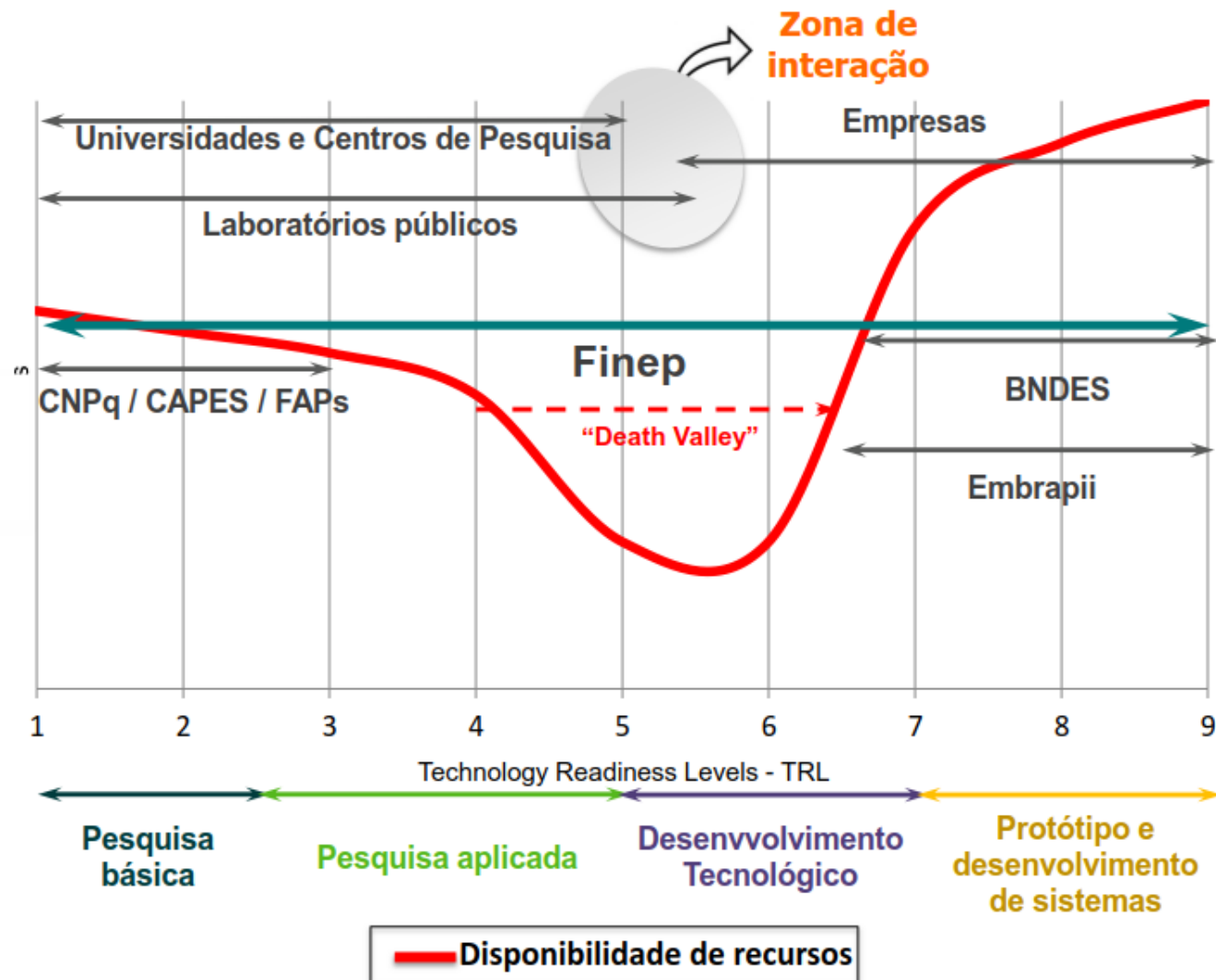


[Elon Musk - Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk)
https://en.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk



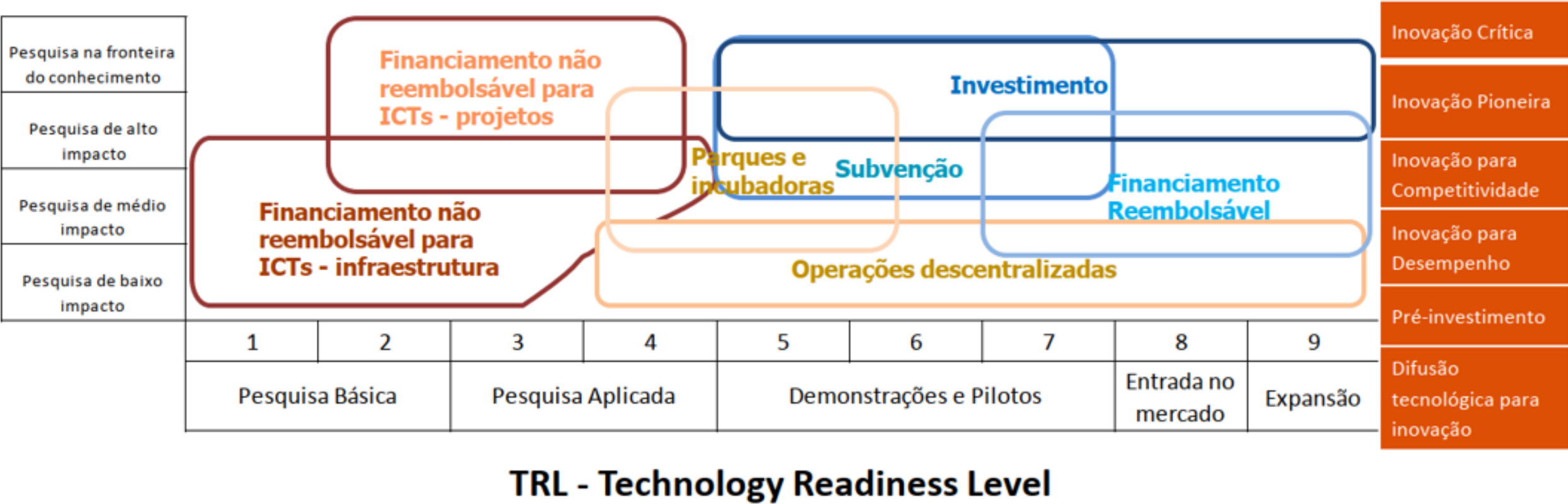
Financiamento e Vale da Morte

Mecanismos de Suporte

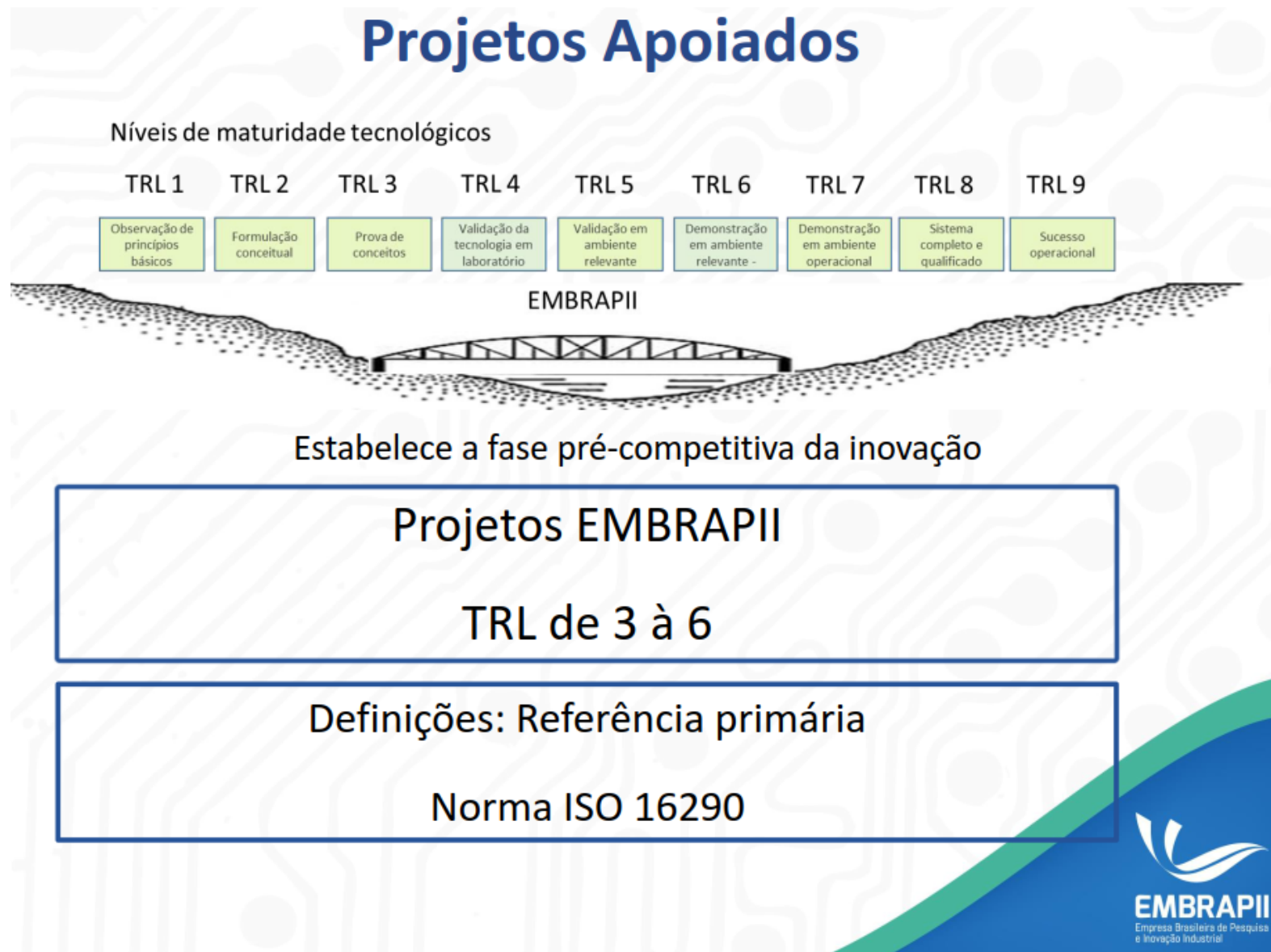


Financiamento e Vale da Morte

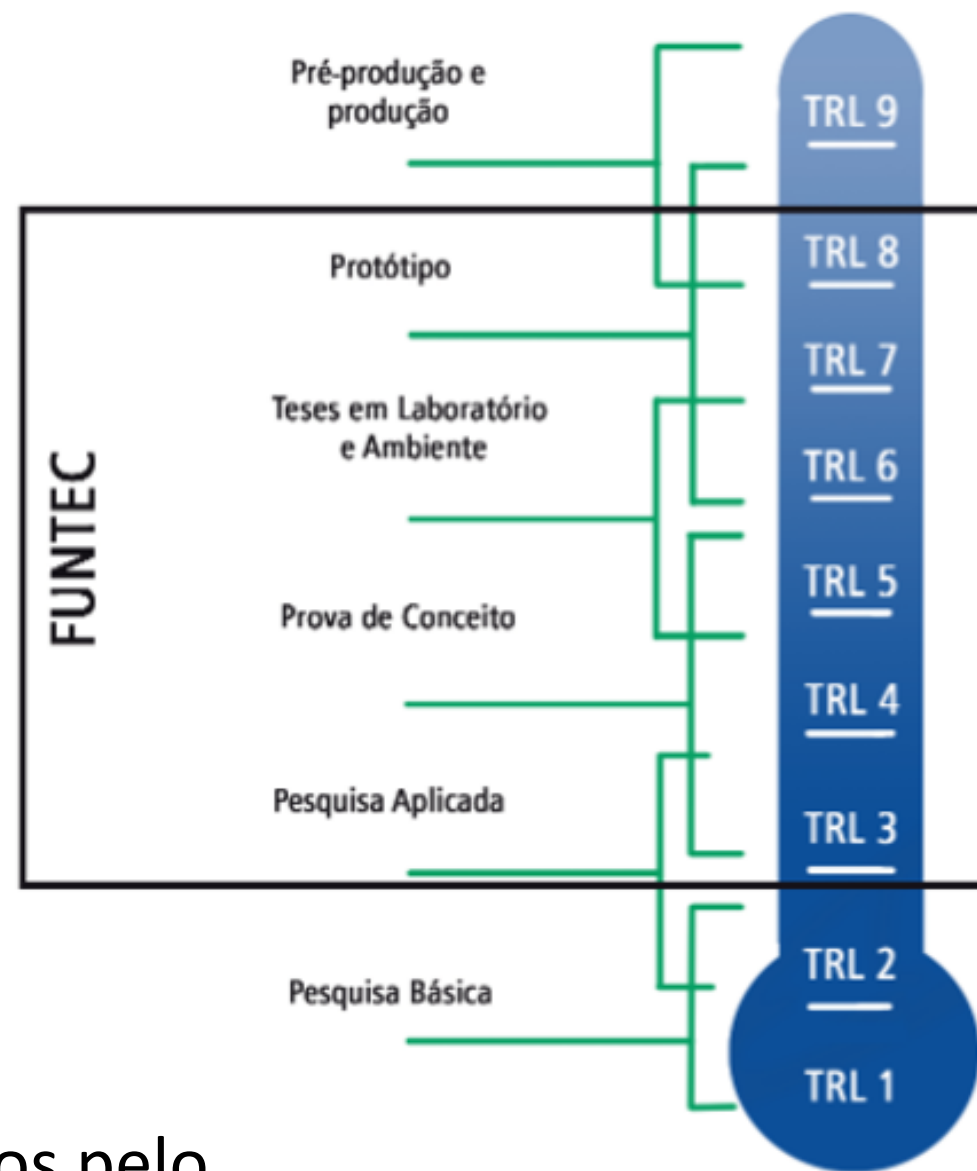
Instrumentos de financiamento à inovação da FINEP



Financiamento e Vale da Morte



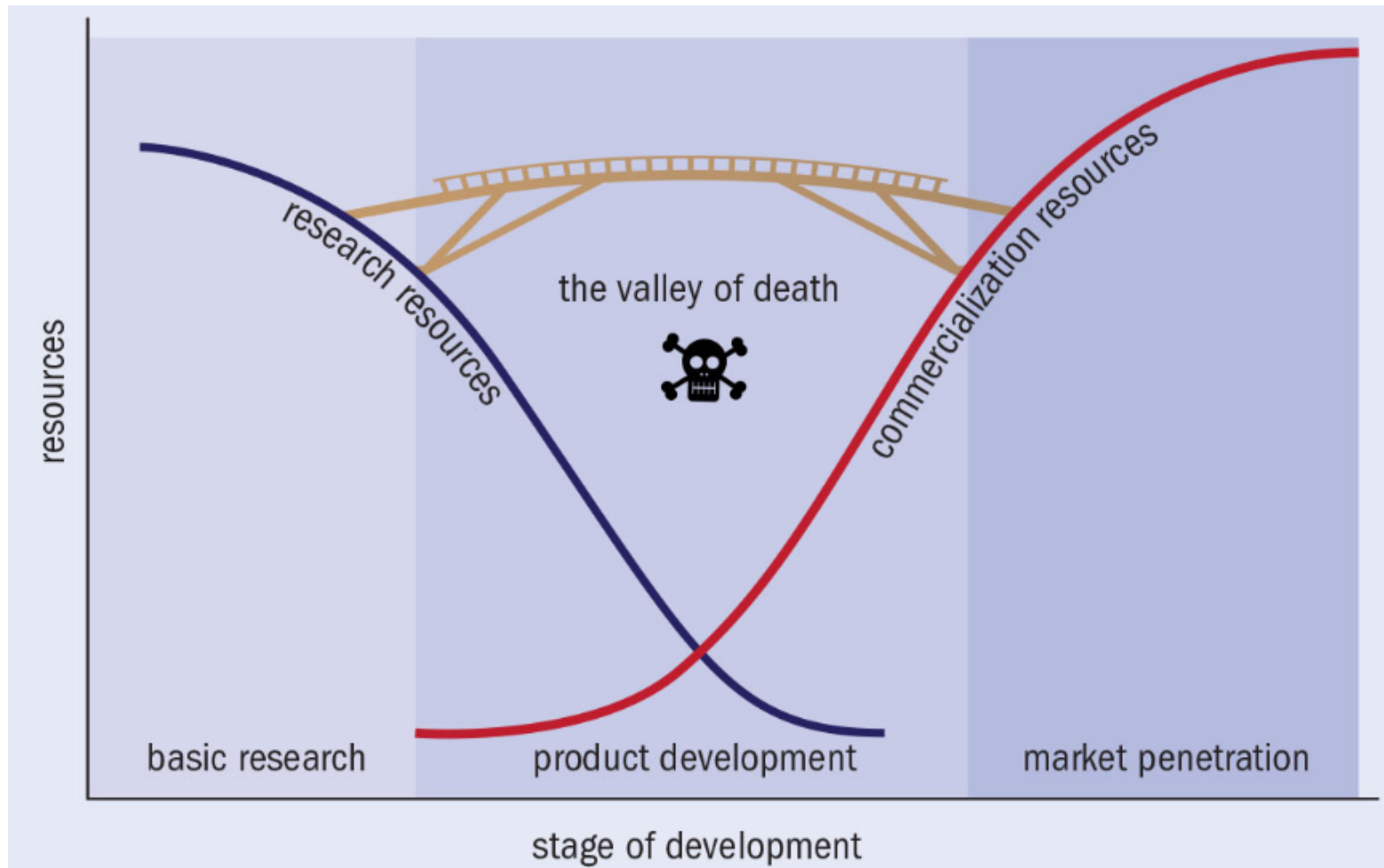
Financiamento e Vale da Morte



Níveis de maturidade da tecnologia apoiados pelo FUNTEC/BNDES

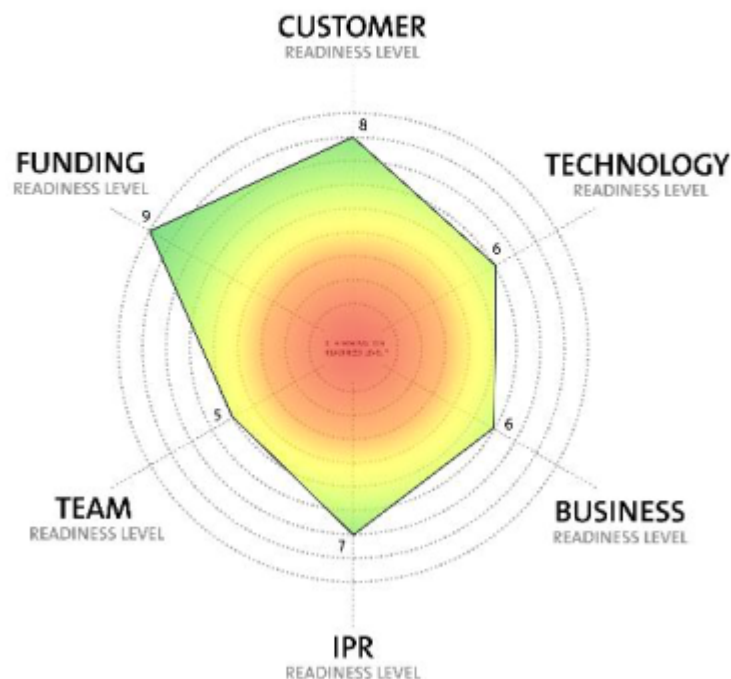
Comercialização da Tecnologia

Localize nas curvas abaixo a BioNTech e a Pfizer



A métrica no ecossistema da inovação- aprofundamento

KTH INNOVATION READINESS LEVEL™



Customer Readiness Level (CRL): confirm market need and interest

Technology Readiness Level (TRL): develop and test technology

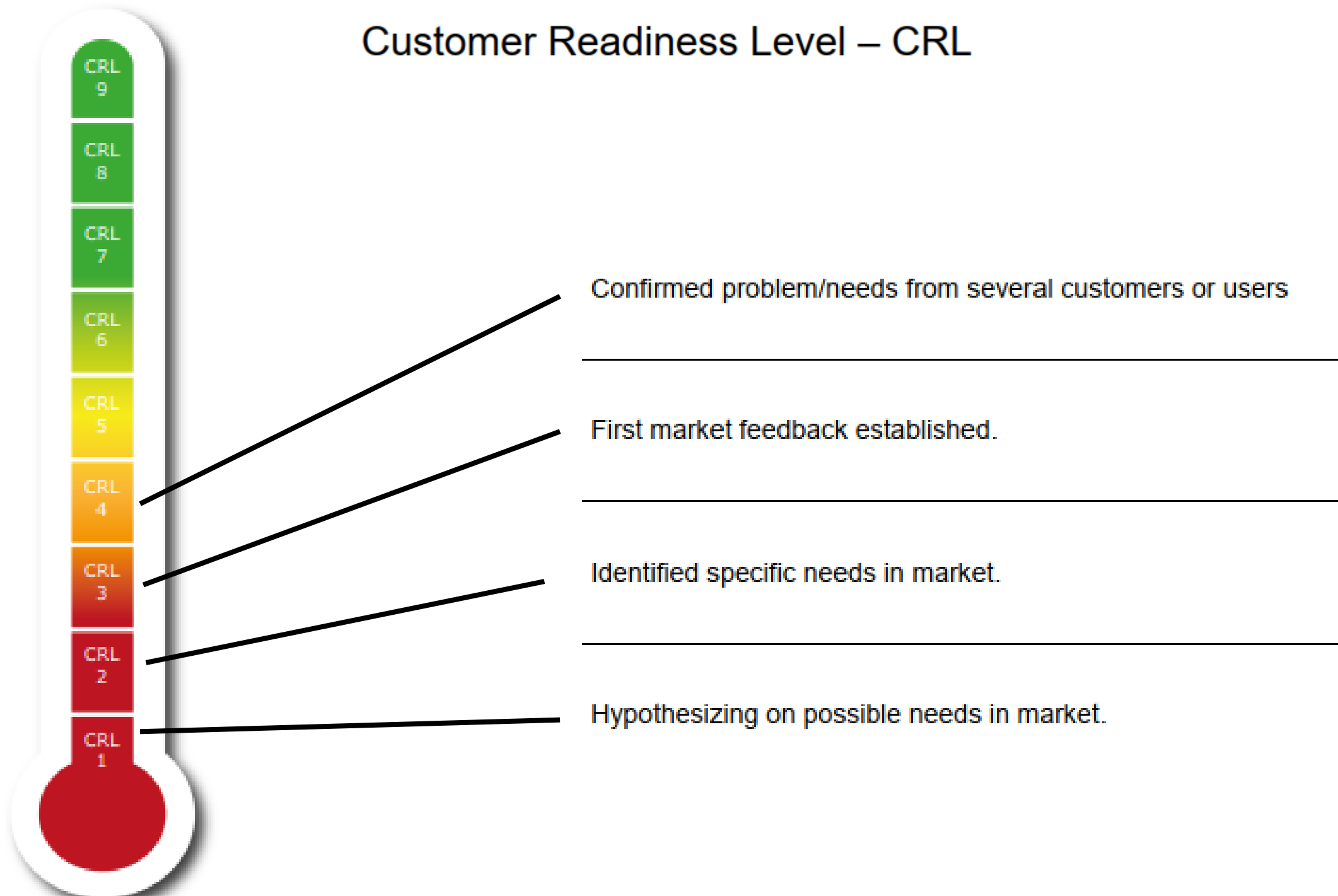
Business Readiness Level (BRL): validate business model/financial potential

IPR Level (IPRL): assess and develop suitable IP protection

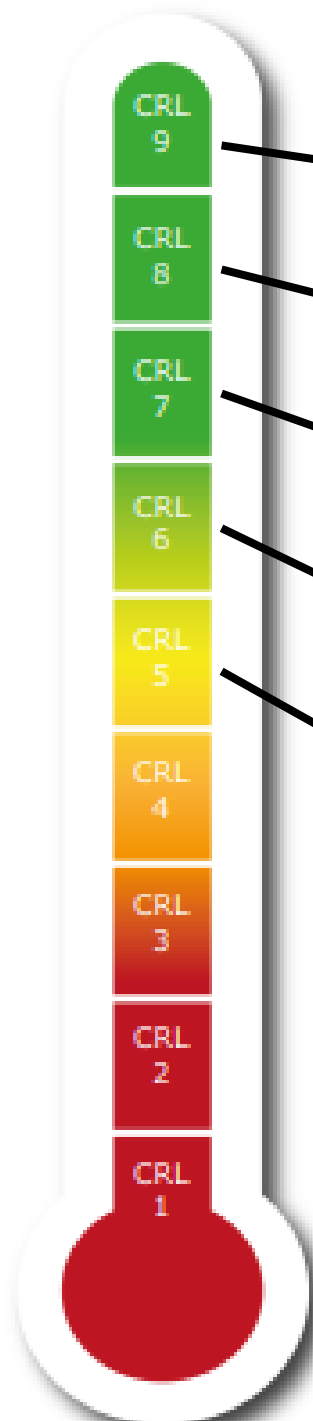
Team Readiness Level (TMRL): build, develop and align needed team

Funding Readiness Level (FRL): prepare for investment, secure funding

Customer Readiness Level – CRL



Customer Readiness Level – CRL



Widespread product sales that scale.

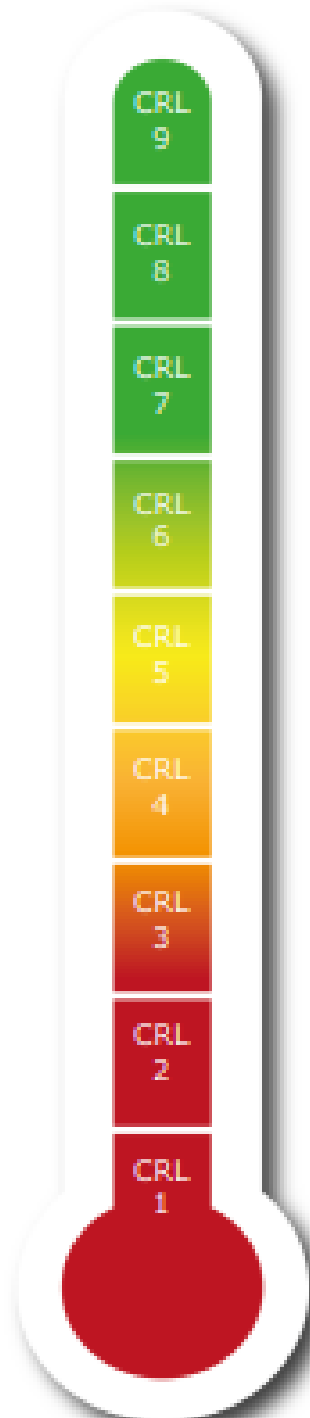
First products sold and increased structured sales efforts.

Customers in extended product testing or first test sales

Benefits of the product confirmed through partnerships or first customer testing.

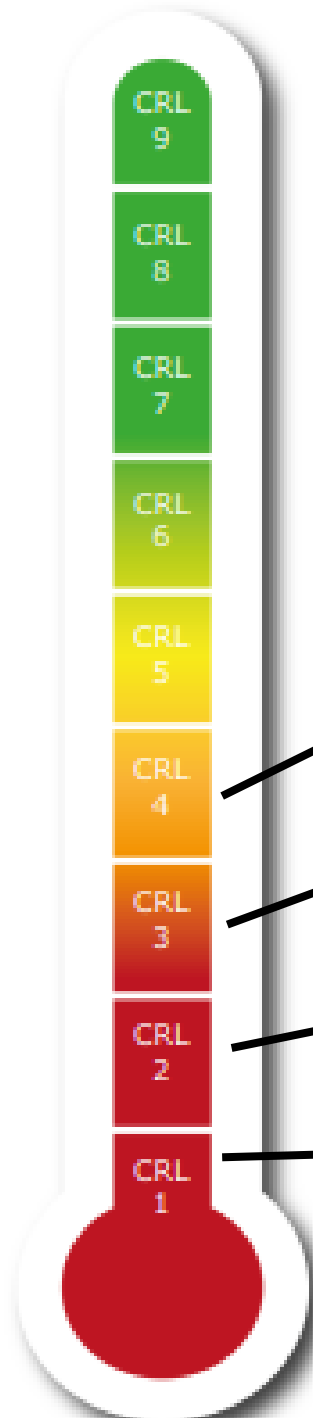
Established interest for product and relations with target customers.

Customer Readiness Level – CRL



6	- Testing of product by customers/users where the value and benefits of the product is confirmed (validated problem-solution fit). - Partnerships formed with key stakeholders in value chain (e.g. partners, pilot customers). - Initiated structured business development/sales activities. First sales process/roadmap defined
5	- General interest from customers/users for the product where the possible product/solution (core features) is confirmed to solve customers' problems (i.e. initial problem-solution fit) - Existing contacts strengthened and/or more contacts established with additional customers. Deeper understanding of the market is achieved. Target customers are identified - Established relationships with potential target customers, users or partners e.g. providing input on requirements and initial prototypes (e.g. resulting in updated product hypothesis). - Defined who the target customers/segments are to be focused on as entry/first customers.
4	- Contacts and feedback are established with several possible customers/users. Numbers are typically limited but depend on B2B/B2C and market structure (e.g. 5-10 in B2B, if market is concentrated 2-5 market leading customers, in B2C higher e.g. 10-20). - The problem and need (and its importance) is confirmed from multiple customers/users - Customer segmentation in place, knowledge of customers/users has increased level of details - A primary product hypothesis is defined, possibly based on feedback.

Funding Readiness Level – FRL



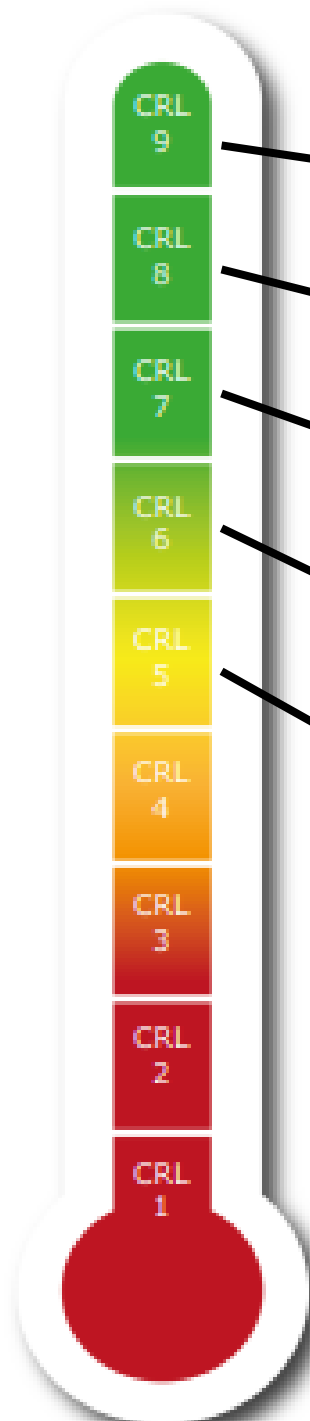
Good pitch and short presentation of the business in place.
Plan in place with different funding options over time.

Well described business concept and initial verification plan.
First small soft funding secured.

Description of business concept (e.g. NABC).
Defined funding needs and funding options for initial milestones.

Initial business idea with vague description.
No clear view on funding needs and funding options.

Funding Readiness Level – FRL



Investment obtained. Additional investment needs and options continuously considered.

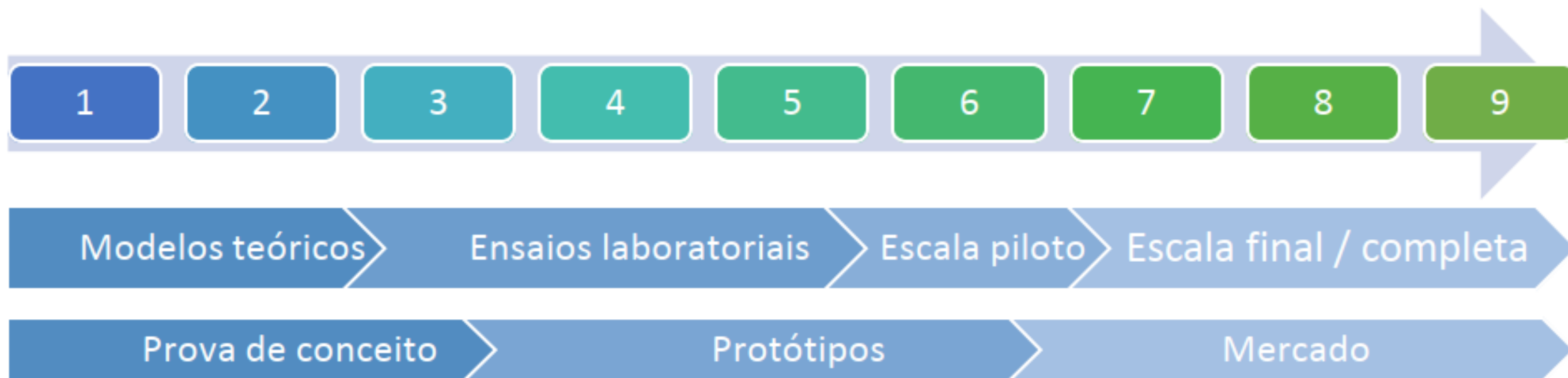
There is corporate order and structure enabling investment. Term sheet discussions with interested investor(s).

Team presents a solid investment case incl. status and plans. Discussions with potential investors on-going around an offer.

Improved investor presentation in place incl. business/ financials. Decided on seeking private investors and initial contacts taken

Investor oriented presentation and supporting material tested. Applied for and secured additional larger funding (soft or other).

A métrica no ecossistema da inovação



Níveis TRL/MRL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fases [f]	Descobrir	Entender	Adaptar		Validar		Refinar	Usar	
Estado da técnica [c]	Conceito		Desenvolvimento					Produto	

Boa sorte e até a próxima

Carlos Gurgel