

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INDÚSTRIA 4.0**

RICARDO RODRIGUES ROSA

**CONECTIVIDADE EM AMBIENTE FLORESTAL: UM DESAFIO PARA
A FLORESTA 4.0**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2020

RICARDO RODRIGUES ROSA



**CONECTIVIDADE EM AMBIENTE FLORESTAL: UM DESAFIO PARA
A FLORESTA 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Indústria 4.0, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Max Mauro Dias Santos

PONTA GROSSA

2020

	<p>Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS PONTA GROSSA Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação</p>	 <p>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p>
---	--	---

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCCE

Conectividade em ambiente florestal: um desafio para a floresta 4.0

Ricardo Rodrigues Rosa

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (TCCE) foi apresentado em oito de fevereiro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Indústria 4.0. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Max Mauro Santos

Prof. Orientador

Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino

Membro titular

Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de Carvalho

Membro titular

A FOLHA DE APROVAÇÃO ENCONTRA-SE ASSINADA NA SECRETARIA DO
CURSO

RESUMO

ROSA, RICARDO RODRIGUES. **Conectividade em ambiente florestal: um desafio para a floresta 4.0.** 2020. 11 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2020.

A 4ª Revolução Industrial já foi anunciada e ela se dá pela conectividade das coisas e tem um caráter de inexplorado uma vez que seu anúncio, diferente das antecessoras, foi anunciado antes de seu fim. A integração vertical é uma chave para a criação de valor no ambiente 4.0 e nesse aspecto quando falamos das indústrias de base florestal (como a celulose e papel) temos grande evolução no meio industrial mas ainda demanda tempo para que essas tecnologias estejam bem difundidas, estabelecidas e adaptadas nas operações florestais e as principais barreiras para a evolução desse conceito e a integração das florestas com as fábricas são a quantidade e qualidade dos dados e também a conectividade. Nesse aspecto o objetivo desse trabalho foi de comparar em meio florestal tecnologias de transmissão de dados quanto a critérios considerados imprescindíveis para estabelecer conectividade no meio florestal. Foram comparadas 3 tecnologias (rede Mesh, LoRa, radio digital) junto a fornecedores especialistas quanto a sua cobertura (considerando relevo, florestas fechadas e distância máxima média das máquinas da base), largura da banda (tráfego de dados compactados e mapas) e custo de infra-estrutura. Nenhuma das 3 tecnologias se mostrou uma solução isolada para a transmissão de dados na floresta, com destaque para o sistema de radio digital que em maciços mostrou cobertura eficiente mas com restrições para áreas dispersas e alto custo de infra-estrutura associado. As redes Mesh e LoRa testadas apresentaram baixa capacidade de transmissão pelos obstáculos físicos, sendo que a rede Mesh mostrou maior capacidade de banda e também o menor custo de infra. A partir desse trabalho pode-se concluir que para as condições estabelecidas, há grande potencial para uso de tecnologias combinadas e a engenharia de dados pode ser grande parceira para seleção/compactação dos dados necessários a gestão florestal e verticalização com as fábricas.

Palavras-chave: Conectividade. Máquinas Florestais. Floresta 4.0. Indústria 4.0.

ABSTRACT

ROSA, RICARDO RODRIGUES. **Connectivity in a forest environment: a challenge for the forest 4.0.** 2020. 11 p. Monograph (Specialization in Production Engineering) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2020.

The 4th Industrial Revolution has already been announced and it is due to the connectivity of things and has an untapped character since its announcement, unlike its predecessors, was announced before its end. Vertical integration is a key to creating value in the 4.0 environment and in this respect when we talk about forest-based industries (such pulp and paper), we have a great evolution in the industrial environment, but it still demands time to that these technologies are well disseminated, established and adapted in forestry operations and the main barriers to the evolution of this concept and the integration of forests with mills are the quantity and quality of data and also connectivity. In this respect, the objective of this work was to compare data transmission technologies in the forest environment regarding criteria considered essential to establish connectivity in the forest environment. Three technologies (Mesh network, LoRa network, digital radio network) were compared with specialist suppliers regarding their coverage (considering relief, closed forests and maximum average distance from the base machines), bandwidth (compressed data traffic and maps) and cost of infrastructure. None of the 3 technologies proved to be an isolated solution for the transmission of data in the forest, with emphasis on the digital radio system, which in massifs showed efficient coverage but with restrictions for dispersed areas and high cost of associated infrastructure. The Mesh and LoRa networks tested showed lower transmission capacity due to physical obstacles, and the Mesh network showed higher bandwidth and also lower infrastructure costs. From this work it can be concluded that for the conditions established, there is great potential for the use of combined technologies and data engineering can be a great partner for selection / compaction of the data necessary for forest management and verticalization with the mills.

Keywords: Conectivity. Forestry Machines. Forest 4.0. Industry 4.0.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 FLORESTA 4.0	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
1.3 OBJETIVO	13
2 DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1 METODOLOGIA	14
2.2 RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS	14
3 CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

1.1 FLORESTA 4.0

A 4ª Revolução Industrial já foi anunciada e ela se dá pela conectividade das coisas e tem um caráter de inexplorado uma vez que seu anuncio, diferente das antecessoras, foi anunciado antes de seu fim. A integração vertical é uma chave para a criação de valor no ambiente 4.0 [1] e nesse aspecto quando falamos das indústrias de base florestal (como a celulose e papel) temos grande evolução no meio industrial mas ainda demanda tempo para que essas tecnologias estejam bem difundidas, estabelecidas e adaptadas nas operações florestais e as principais barreiras para a evolução desse conceito e a integração das florestas com as fábricas são a quantidade e qualidade dos dados e também a conectividade [2].

1.2 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho se justifica pela crescente necessidade de transmissão de dados das operações florestais para que eles possam ser processados remotamente e permitir a combinação com tecnologias que reconhecidamente permitem o incremento em produtividade e otimização de operações como CPS, Inteligência Artificial e outras em ascensão.

1.3 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi de comparar em meio florestal tecnologias de transmissão de dados quanto a critérios considerados imprescindíveis para estabelecer conectividade no meio florestal.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

Foram avaliadas 3 tecnologias (rede mesh, LoRa, radio digital) junto a fornecedores especialistas quanto a sua cobertura (considerando relevo, florestas fechadas e distância máxima média das máquinas da base), largura da banda (trafego de dados compactados e mapas) e custo de infraestrutura.

Foram instaladas as tecnologias em ambientes similares de acordo com o esquema abaixo (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Esquema de instalação LoRa e Rádio Digital

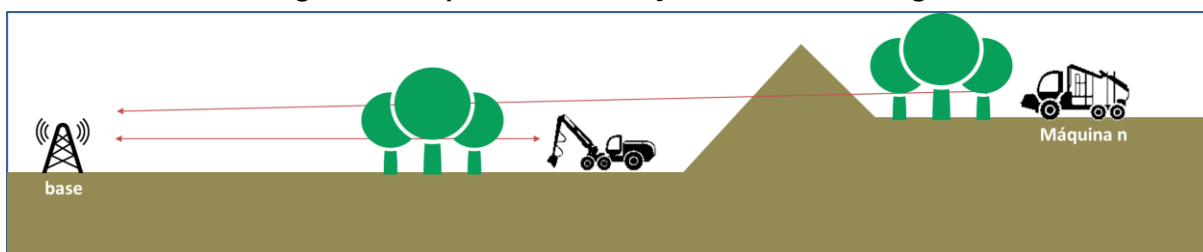
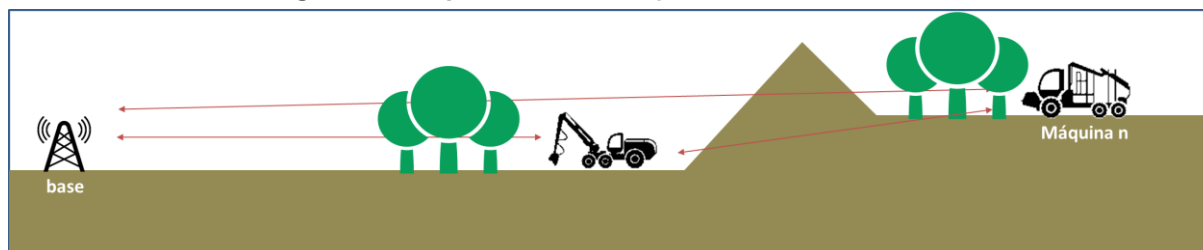


Figura 2 – Esquema de instalação Rede Mesh



2.2 RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

Nenhuma das 3 tecnologias se mostrou uma solução isolada para a transmissão de dados na floresta, com destaque para o sistema de radio digital que em maciços mostrou cobertura eficiente mas com restrições para áreas dispersas e alto custo de infra-estrutura associado. As redes Mesh e LoRa testadas apresentaram baixa capacidade de transmissão pelos obstáculos físicos, sendo que a rede Mesh mostrou maior capacidade de banda e também o menor custo de infra.

Quadro 1 – Respostas das Tecnologias Utilizadas quanto aos fatores avaliados

Tecnologia	Cobertura	Largura Banda	Custo Infra	Custo Regular
LoRa	☹️	☹️	\$\$	\$
Radio Digital	☹️	☹️	\$\$\$	\$\$
Rede Mesh	☹️	😊	\$	\$

3 CONCLUSÃO

A partir desse trabalho pode-se concluir que para as condições estabelecidas, há grande potencial para uso de tecnologias combinadas e a engenharia de dados pode ser grande parceira para seleção/compactação dos dados necessários a gestão florestal e verticalização com as fábricas.

REFERÊNCIAS

[1] SANTOS, Beatrice P et al. Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p.111-124, abr. 2018. Disponível em: <<http://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento>>. Acesso em: 07 fev. 2020.

[2] MALINOVISK (Paraná) (Ed.). Floresta 4.0. **B.forest**, Curitiba, v. 59, n. , p.23-36, set. 2019. Mensal. Disponível em: <https://revistabforest.com.br/wp-content/uploads/2019/09/b.forest-59_download.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2020.