5 ÉTAPES POUR GARANTIR LA QUALITÉ ET LA CONFORMITÉ DANS LA CERTIFICATION DES RÉSEAUX STRUCTURÉS

Posted on 18-07-2025 by Sérgio Coutinho



Category: Général

Dans des environnements professionnels de plus en plus dépendants de la connectivité, l'infrastructure de réseau structuré devient l'un des piliers fondamentaux pour garantir le bon fonctionnement des systèmes, des applications et des services critiques. Qu'il s'agisse d'une petite entreprise ou d'un grand centre de données, la qualité du réseau de communication a un impact direct sur la performance opérationnelle.

Parmi tous les composants d'un réseau, le câble réseau joue un rôle central souvent sous-estimé. Contrairement aux switches, routeurs ou serveurs, qui sont régulièrement remplacés ou mis à jour, le câble

est installé lors de la phase de construction du bâtiment ou lors de la rénovation de l'infrastructure, et reste dans les conduits pendant des décennies, souvent pendant toute la durée de vie du bâtiment. C'est pourquoi le choix du bon type de câble et son installation selon les bonnes pratiques sont cruciaux pour garantir un réseau prêt à répondre aux besoins présents et futurs.

Cependant, il ne suffit pas d'installer des câbles réseau, qu'ils soient en cuivre ou en fibre optique. Il est essentiel de tester et de certifier tous les points du réseau afin de garantir que l'infrastructure répond aux exigences de performance et de conformité aux normes internationales.

Ce guide pratique vise à clarifier ce que signifie tester et certifier un réseau structuré, à présenter les types de tests les plus courants, à expliquer les normes à respecter et à offrir des conseils pratiques pour garantir un réseau sécurisé, stable et prêt à relever les défis actuels et futurs.

1.Qu'est-ce que le test et la certification des réseaux structurés

Tester et certifier un réseau structuré est un processus essentiel pour garantir que tous les composants de l'infrastructure — câbles, connecteurs, prises et baies — sont correctement installés et que le système respecte les exigences de performance définies par les normes internationales.

Le test consiste en la vérification technique des paramètres de l'installation, tels que la continuité, la perte de signal, les interférences et la longueur des câbles. Ces tests peuvent être réalisés pendant ou après l'installation pour valider la qualité des matériaux et de l'installation.

La certification correspond à l'émission d'un rapport technique, validé par des équipements calibrés et reconnus sur le marché, qui atteste que le réseau a été testé et est conforme à des normes spécifiques (comme ISO/IEC, ANSI/TIA ou EN). Ce processus est généralement exigé dans les projets professionnels et peut constituer une condition pour activer les garanties des fabricants.

En plus d'assurer le bon fonctionnement du réseau dès le départ, la certification présente plusieurs avantages importants:

- Elle minimise les pannes futures, évitant ainsi des reprises coûteuses;
- Elle atteste de la conformité aux normes, ce qui est essentiel dans les projets critiques;
- Elle facilite la maintenance et l'extension du réseau grâce à une documentation claire;
- Elle renforce la crédibilité de l'intégrateur, en valorisant le service fourni;
- Elle protège l'investissement du client final, en garantissant des performances durables.

Les tests et la certification doivent toujours être réalisés à l'aide d'équipements appropriés, avec un certificat de calibration à jour, et par des techniciens qualifiés, suivant des procédures rigoureuses et avec une documentation complète. Cette approche garantit des résultats fiables, reconnus à la fois par les fabricants et les auditeurs techniques, assurant ainsi la conformité et la qualité de l'installation de manière professionnelle.

2.Normes et Catégories Techniques

La certification des réseaux structurés dépend du respect de normes techniques reconnues internationalement. Ces normes définissent les exigences minimales en matière de performance, de sécurité et d'interopérabilité, tant pour les systèmes cuivre que pour la fibre optique. Les connaître est essentiel pour garantir la conformité et assurer la qualité de l'infrastructure installée.

Normes les plus pertinentes:

- **ISO/IEC 11801** – Norme internationale pour le câblage générique dans les environnements commerciaux, industriels et résidentiels.
- **ANSI/TIA-568** – Norme américaine définissant les exigences de câblage pour les télécommunications, largement utilisée dans les projets mondiaux.
- **EN 50173** – Norme européenne qui établit les exigences de performance et d'interopérabilité des systèmes de câblage structuré.

Ces normes spécifient, entre autres:

- Les types de câbles et de connecteurs acceptés ;
- Les méthodes d'installation recommandées ;
- Les limites de performance électrique et optique ;
- Les distances maximales autorisées selon le support physique (cuivre) ;
- Les configurations topologiques admissibles pour les systèmes de câblage, y compris la hiérarchie des sous-systèmes: Backbone de Distribution de Campus, Backbone de Distribution Verticale et Distribution Horizontale, une attention particulière doit être accordée aux points de consolidation et les zones de couverture HiFi.
- Les conditions de compatibilité électromagnétique (CEM).

Catégories de câblage Cuivre

Les catégories définissent les performances des câbles à paires torsadées en termes de bande passante et de prise en charge des applications réseau. Dans les projets modernes, il est essentiel de considérer non seulement la performance actuelle, mais aussi l'évolutivité de l'infrastructure.

Les plus courantes sont:

- **Cat.5e** – Jusqu'à 100 MHz, adaptée aux réseaux de 1 Gbps. Officiellement retirée des normes internationales ISO/IEC 11801-1 dans l'édition de 2017, avec une mise à jour en 2021. Elle n'est plus recommandée pour les nouvelles installations.
- **Cat.6** – Jusqu'à 250 MHz, avec de meilleures performances et moins d'interférences par rapport à la Cat.5e. Bien qu'elle soit encore utilisée, elle devient insuffisante dans les environnements à forte densité de dispositifs et nécessitant du 10 Gbps.

- **Cat.6A** – Jusqu'à 500 MHz, idéale pour 10 Gbps (10GBASE-T) jusqu'à 100 mètres (canal). Recommandée comme minimum pour les nouvelles installations visant une performance durable et la compatibilité avec les applications futures.
- **Cat.7 / Cat.7A** – Entre 600 et 1000 MHz, avec blindage individuel par paire et blindage global. Utilisés dans des applications spécifiques nécessitant une immunité élevée contre les interférences, ils utilisent des connecteurs normalisés par l'ISO/IEC, tels que le GG45 ou le TERA, non compatibles avec les prises RJ45.

Cependant, les modules GG45 sont rétrocompatibles avec les fiches RJ45, ce qui permet l'utilisation de cordons RJ45 standards (en mode Cat.6/Cat.6A). En revanche, les fiches GG45 ne peuvent pas être insérées dans des prises RJ45, en raison de différences de conception et de contacts supplémentaires.

- **Cat.8** – Jusqu'à 2000 MHz, prenant en charge 25 Gbps et 40 Gbps sur de courtes distances (jusqu'à 30 mètres en canal). Indiquée pour les connexions à haute vitesse dans les centres de données, comme switch-to-switch ou switch-to-server.

Chaque catégorie correspond à une classe de performance:

- **Class D** – Cat.5e
- **Class E** – Cat.6
- **Class EA** – Cat.6A
- **Class F / FA** – Cat.7 / Cat.7A
- **Class I / II** – Cat.8.1 / Cat.8.2

3.Paramètres de Test – Câblage Cuivre

Les tests sur les câbles en cuivre sont essentiels pour valider la conformité de l'installation avec les normes applicables (TIA/ISO/EN) et garantir que l'infrastructure supportera les vitesses de transmission requises. Les tests sont réalisés à l'aide d'équipements de certification qui évaluent divers paramètres électriques des liens.

Principaux tests effectués sur le câblage en cuivre:

- **Plan de câblage (Wire Map)**: Vérifie si les conducteurs sont correctement connectés aux deux extrémités. Détecte les paires inversées, croisées, ouvertes, en court-circuit ou divisées (Split-pairs).
- **Longueur (Length)**: Mesure la longueur électrique totale du lien, calculée en fonction du temps de propagation du signal et du NVP (Nominal Velocity of Propagation) du câble, soit le pourcentage de la vitesse de la lumière auquel le signal se propage dans le milieu physique. Une mauvaise configuration du NVP sur le certificateur conduit à une mesure incorrecte de la longueur du câble.
- **Déviation de propagation (Delay Skew)**: Mesure la différence de temps de propagation du signal entre les paires du câble. Une bonne installation doit garantir une déviation inférieure à 50 ns pour un canal

de 100 mètres. Des valeurs élevées peuvent affecter la synchronisation des signaux, notamment sur les réseaux Gigabit et supérieurs.

- **Résistance (Resistance)**: Évalue la résistance électrique des conducteurs. Des valeurs élevées peuvent affecter les performances et le fonctionnement du PoE.
- **Pertes d'insertion (Insertion Loss)**: Différence de puissance entre l'entrée et la sortie du signal, exprimée en décibels (dB). Elle augmente avec la longueur et la fréquence, et impacte directement la force du signal reçu.
- **Pertes de retour (Return Loss)**: Mesure la quantité de signal réfléchi vers la source à cause de variations d'impédance. Des réflexions excessives compromettent la stabilité et l'intégrité de la transmission. Exprimée en dB.
- **NEXT (Diaphonie en Extrémité Proche)**: Mesure l'interférence générée sur une paire adjacente à celle traversée par le signal, à la même extrémité. Exprimée en dB.
- **PS NEXT (Diaphonie Somme de Puissance – Extrémité Proche)**: Calcule la diaphonie totale générée par une paire sur les trois autres. Il s'agit d'une valeur calculée et non mesurée.
- **ACR-N (Rapport Atténuation / Diaphonie – Extrémité Proche)**: Rapport entre le signal transmis et la diaphonie mesurée à l'extrémité proche. Calculé par la soustraction du NEXT à la perte d'insertion. Plus la valeur est élevée, meilleure est la marge de signal.
- **PS ACR-N (Somme de Puissance du Rapport Atténuation / Diaphonie)**: Mesure le rapport entre l'atténuation et la diaphonie (NEXT), servant d'indicateur du rapport signal/bruit. Plus la valeur est élevée (en dB), meilleure est la robustesse contre la diaphonie.
- **ACR-F (Rapport Atténuation / Diaphonie – Extrémité Distante)**: Mesure la différence entre la puissance du signal reçu et la diaphonie générée à l'extrémité distante du câble. Plus la valeur est élevée, meilleure est la marge de sécurité pour la transmission bidirectionnelle.
- **PS ACR-F (Somme de Puissance du Rapport Atténuation / Diaphonie – Extrémité Distante)**: Mesure la différence entre la diaphonie cumulée générée par toutes les paires à l'extrémité distante (PS FEXT) et l'atténuation du signal. Une valeur élevée garantit une meilleure robustesse contre l'interférence croisée.

Équipements utilisés

Pour la certification, il est recommandé d'utiliser des équipements professionnels comme la série Fluke Networks DSX, Ideal Networks, entre autres. Ces appareils génèrent des rapports de certification prouvant que les tests ont été réalisés conformément aux normes, et peuvent être utilisés pour valider les garanties auprès des fabricants de câblage.

4.Types de Tests – Fibre Optique

La certification des connexions en fibre optique est essentielle pour garantir que la transmission des données s'effectue avec une perte de signal minimale et une fiabilité maximale. La qualité de l'installation, la propreté des connecteurs et le choix approprié des composants influencent directement les performances

du réseau optique.

- **Multimode (MM)**: OM3, OM4, OM5 – Optimisées pour des applications de 10/40/100 Gbps, idéales pour les environnements LAN et Data Center.

Remarque: les fibres OM1 et OM2 ont été retirées des spécifications actuelles car elles ne répondent plus aux exigences de bande passante des réseaux modernes.

Pour la certification des fibres multimodes (OM3, OM4, OM5), les tests de perte optique (OLTS) doivent être effectués à deux longueurs d'onde:

- **850nm** – Bande principale d'opération pour les applications multimodes.
- **1300nm** – Utilisée pour évaluer les performances sur de longues distances et garantir une atténuation stable le long de la fibre.

Remarque: Les performances de la fibre multimode sont plus sensibles aux variations géométriques du cœur, notamment à 1300 nm, où le nombre de modes propagés est moindre. Il est donc essentiel d'effectuer des mesures à 850 nm et 1300 nm pour garantir des résultats fiables. Se conformer aux normes ISO/IEC 14763-3, TIA-568.3-D et EN 50173-1.

Monomode (SM):

- **OS1a, OS2** – Recommandées pour les longues distances, avec une faible atténuation. Largement utilisées pour les backbones, les campus et les interconnexions entre bâtiments.

1. **OS1a**: Pour les installations intérieures, avec de meilleures performances que l'OS1 d'origine.
2. **OS2**: Convient aux installations intérieures et extérieures, particulièrement adaptée aux liaisons longue distance avec faible atténuation.

Pour la certification des fibres monomodes (OS1a, OS2), les tests de perte optique (OLTS) doivent être réalisés à deux longueurs d'onde:

- **1310nm** – Utilisée pour les transmissions point à point et pour caractériser la fibre dans la plage de plus faible dispersion.
- **1550nm** – Sensible aux courbures, elle permet d'évaluer les pertes excessives dans les zones critiques ou mal installées.

Remarque: La mesure à 1550 nm est particulièrement importante dans les réseaux de grande longueur ou les installations intérieures où des courbures excessives peuvent entraîner des pertes significatives non détectées à 1310 nm. Se conformer aux normes ISO/IEC 14763-3, TIA-568.3-D et EN 50173-1.

Équipements de test et de certification

- **Test de perte optique (Optical Loss Test – OLTS)**: Mesure l'atténuation totale d'un lien en utilisant une source de lumière stable et un wattmètre optique. Vérifie si la perte est dans les limites recommandées par les normes, en tenant compte de la longueur du lien, des soudures et des connecteurs. C'est le test de certification le plus courant.
- **OTDR (Réflectomètre Optique en Domaine de Temps)**: Équipement de test avancé permettant de localiser avec précision les événements le long d'une fibre optique, tels que les soudures, les connecteurs, les courbures excessives, les ruptures ou les discontinuités. L'OTDR envoie des impulsions lumineuses et analyse les signaux réfléchis pour identifier l'emplacement de chaque événement. Permet de mesurer les pertes de puissance optique point à point, d'identifier les zones à forte atténuation et de détecter les réflexions excessives. C'est un outil essentiel pour le diagnostic, la maintenance préventive et la résolution de pannes.

Remarque: En plus de l'inspection, il est fortement recommandé que les techniciens disposent d'un kit portable composé d'une source de lumière (injecteur) et d'un wattmètre optique (power meter). Cet ensemble permet des mesures rapides de perte optique lors d'interventions ponctuelles ou de vérifications de continuité de base, sans avoir besoin d'un équipement avancé. C'est une solution efficace pour des validations immédiates sur le terrain.

Les tests de fibre nécessitent des équipements spécialisés tels que:

- **OLTS (Optical Loss Test Set)** – e.x., Fluke CertiFiber Pro, EXFO MAXTester
- **OTDR** – e.x., EXFO, Yokogawa, VIAVI
- **Microscopes numériques d'inspection**, avec analyse automatique de conformité (IEC 61300-3-35)

Bonnes pratiques avant le test

- **Inspection des extrémités**: Avant toute mesure, il est obligatoire de procéder à une inspection visuelle des faces de contact des connecteurs, à l'aide d'un microscope d'inspection. La présence de poussière, de rayures ou de résidus peut gravement compromettre la qualité de la connexion, entraînant une perte de signal, des réflexions excessives, voire des dommages permanents aux équipements actifs (transceivers).
- **Nettoyage rigoureux**: Nettoyage des extrémités de contact (connecteurs et coupleurs) avec des kits appropriés. Il est totalement déconseillé d'utiliser des solutions non spécifiques, telles que des chiffons ordinaires, du papier hygiénique, du coton ou des lingettes génériques, car ils peuvent laisser des résidus, des particules ou provoquer des rayures microscopiques compromettant la connexion.
- **Avertissement de sécurité**: Dans le cas de l'utilisation de microscopes analogiques, il existe un risque d'exposition directe au rayonnement laser. Pour éviter les blessures oculaires, il convient de s'assurer au préalable que les deux extrémités de la fibre sont déconnectées et de ne jamais regarder une connexion active.

Rapport technique

Une fois les tests terminés, il est essentiel d'organiser un rapport technique complet, contenant:

- Identification du projet et du client ;
- Nom du technicien responsable et de l'entreprise réalisatrice ;
- Équipement de test utilisé (marque, modèle et numéro de série) ;
- Certificat de calibration valide ;
- Norme de test appliquée (TIA, ISO/IEC, EN) ;
- Résultats de chaque point testé (Pass/Fail) ;
- Graphiques ou mesures détaillées (ex : OTDR, RL, NEXT, IL) ;
- Plan d'identification des points réseau.

En plus de garantir la transparence, cette documentation permet une traçabilité complète de l'infrastructure, facilitant les interventions futures telles que les modifications de disposition, les extensions et les audits.

5.Garantie du Système de Câblage

Les principaux fabricants de solutions de réseaux structurés offrent des extensions de garantie à long terme, souvent entre 15 et 25 ans, afin de garantir la fiabilité, la performance et la conformité de l'infrastructure tout au long de sa durée de vie.

Exemple: Garantie de 25 ans barpa

barpa propose une garantie de 25 ans sur le système de câblage structuré, à condition que les exigences suivantes soient respectées:

- La solution complète est composée de composants barpa, y compris les câbles, les connecteurs, les panneaux, les racks et les accessoires structurels ;
- L'installation est réalisée par un intégrateur certifié barpa, ayant reçu une formation technique reconnue par la marque ;
- Les tests de certification sont effectués avec des équipements de test disposant de certificats d'étalonnage valides, délivrés par les fabricants respectifs ;
- La documentation technique complète de l'installation (y compris les rapports de test) est soumise à barpa et approuvée selon les critères définis par la marque.

De plus, la formation technique spécialisée des professionnels impliqués contribue directement à:

- La réduction des pannes et des reprises;
- La facilité de maintenance future;
- L'accès aux garanties prolongées des fabricants, à condition que les critères d'installation, de test et de documentation soient respectés.

Cette rigueur technique se traduit par des avantages concrets tant pour les intégrateurs que pour les clients

finaux:

- Pour l'intégrateur, elle représente un label de qualité et un facteur de différenciation sur le marché;
- Pour le client, elle signifie tranquillité d'esprit, sécurité de l'investissement et support prolongé au fil des années.

Que ce soit dans des environnements professionnels, industriels, des centres de données ou des institutions publiques, investir dans une infrastructure réseau bien installée, testée et documentée est une décision stratégique ayant un impact direct sur la performance opérationnelle et sur la croissance durable de l'entreprise. En résumé, une infrastructure certifiée et garantie par le fabricant ne garantit pas seulement la conformité aux normes, mais constitue également une base plus stable, évolutive et résiliente, offrant des avantages durables à tous les acteurs impliqués tout au long du cycle de vie du projet.