

# Draft ANR guidelines, part 5: Monitoring and adaptive management<sup>1</sup>

## Introduction

Similar to other restoration practices, monitoring of assisted natural regeneration (ANR) projects requires a comprehensive approach that considers various aspects from planning to data analysis and communication. Here, we present a 10-step plan for implementing comprehensive monitoring and assessment across a wide range of ANR projects.

Assisting natural regeneration takes time, particularly if site conditions are below optimal levels for natural regeneration. Initial practices may not prove effective, requiring changes in ANR approaches.

Monitoring indicators should include both leading and lagging indicators. *Leading indicators* are short-term signals that capture early conditions or processes associated with the likelihood of future restoration success, whereas *lagging indicators* are longer-term measures that reflect outcomes already realised. For example, a widely used leading indicator for ANR projects is the density of marked, naturally recruited seedlings within a plot. An example of a widely used lagging indicator for ANR projects is seedling survival rate 2–5 years after intervention.

Today, very few ANR projects have baseline data or control sites, making it very difficult to evaluate specific outcomes and the cost-effectiveness of ANR practices. Following these guidelines will allow development of a critically needed evidence base for ANR practices and interventions.

## Best Practices for ANR Monitoring

1. Involve local communities in monitoring and indicator selection, particularly for social fencing and surveillance
2. Tailor monitoring to address the most significant threats to the specific site (e.g., inappropriate fire or grazing, illegal harvesting or hunting)
3. Assess the proximity of seed sources (nearby native ecosystem patches) as it determines the potential for natural recovery
4. Include both leading and lagging indicators in routine monitoring protocols

---

<sup>1</sup> These draft guidelines were developed by the Expert Committee of the ANR Alliance based on the Standards of Practice for Ecosystem Restoration, Society for Ecological Restoration International Standards V. 2, FAO ANR guide and the CI ANR guide. This is a working document and will be revised following broad input.

## A 10–step plan for monitoring assisted natural regeneration

### Step 1: Develop a project–specific monitoring and evaluation plan

A monitoring and evaluation plan should be developed during the planning and design phase of restoration. This plan should clearly define monitoring goals, objectives, and questions, as well as the methodologies to be used for testing implementation, effectiveness, and effects of ANR activities.

The plan should include detailed instructions for all monitoring activities, such as data collection and management, analysis, reporting, and adaptive management. This ensures that monitoring objectives are met and that data are appropriately archived and utilized in project evaluation and adaptive management.

The plan should specify:

- A. Goals and objectives of the ANR monitoring program
- B. Specific questions about implementation, effectiveness, and effects of ANR activities
- C. Detailed descriptions of indicators to be collected and their sampling designs
- D. Specific monitoring designs, including types and numbers of sites (including treatment, control, and reference sites), site locations, and the timing and frequency of data collection
- E. Preparation of protocols and forms for consistent data collection
- F. Cost estimates for monitoring tasks and procedures, including costs of external human resources needed for specialized tasks (faunal surveys, soil analysis, remote sensing)
- G. Procedures for processing, curating, archiving, and safekeeping collected data, including access rights to monitoring data
- H. Methods for using data to achieve monitoring goals and assess restoration effectiveness and effect
- I. Procedures and timelines for stakeholder engagement, information management, and reporting
- J. Details on individuals or organizations responsible for each monitoring task

### Step 2: Define monitoring goals and objectives

- A. The aim of monitoring is to assess the implementation and outcomes (effectiveness and effects) of restoration activities, share information, build project support, and contribute to adaptive management
- B. Monitoring objectives should cover ecological, cultural, and socio-economic outcomes, assessing threat removal, the quality of implementation of restoration interventions, the outcomes of restoration

- activities in relation to project objectives, and both positive and negative effects at site and landscape scales
- C. Develop goals and objectives for short, medium, and long timeframes to facilitate progress assessment, corrective actions, and scaling/replication of activities
  - D. Where possible, monitoring goals should align with the UN's 2030 Agenda and Sustainable Development Goals (SDGs) and Global Biodiversity Framework Target 2 indicators

### Step 3: Selection of indicators

- A. Select indicators that clearly align with project goals and that reflect diverse stakeholders' perceptions, knowledge, and participation
- B. Indicators used to measure the state of the restoration project area before and after activities should be expressed in measurable units, such as native plant cover (%) or household income (\$)
- C. Indicators should capture both positive and negative effects of restoration and be developed collaboratively with project stakeholders
- D. Indicators should be specific to the ecosystem type, project scale, context, and identified threats. Practical considerations, such as existing broader restoration programs or funder requirements, also influence indicator selection
- E. Indicators based on qualitative factors e.g. spiritual and cultural enrichment of local communities, should be assessed using structured surveys based on adequate sample size, documented and converted to measurable data
- F. Indicators should be selected *before project initiation* to allow for baseline data collection in project sites (treatment plots, control plots, and reference plots), *prior* to ANR interventions
- G. The project team should have sufficient capacity to measure selected indicators with precision; additional expertise or training may be required
- H. Types of indicators
  - a. Biophysical indicators (e.g., physical environment, species composition, ecosystem functions, landscape connectivity, threats)
  - b. Cultural indicators (e.g., knowledge integration, socio-cultural identity, spiritual and cultural values, rights)
  - c. Socio-economic indicators (e.g., community well-being, income, health, equity, stakeholder engagement, benefits distribution, food, products, and markets)
- I. Generic indicators used in the Society for Ecological Restoration's Five-star system and Social Benefits and Ecological Recovery Wheels (Gann et al. 2019) provide a useful starting point for selecting appropriate project-specific monitoring indicators

- J. In cases with enrichment planting or rewilding, indicators should track survival, reproduction, and vigor of planted or translocated animals

#### **Step 4: Monitoring and sampling designs**

- A. Monitoring designs should be tailored to address specific monitoring goals, objectives, and questions related to ANR implementation and outcomes
- B. Some monitoring activities may need to be conducted across different seasons for indicators like soil moisture or vegetation surveys
- C. To assess ecosystem recovery and to monitor the effects of ANR interventions, data should be collected from treatment sites and control sites where ANR treatments were not implemented. Control sites should be established at the same time as treatment sites and ideally should be similar in size and number. To evaluate the effects of restoration activities, comparisons between treated and control sites (before and after treatment) are necessary. Monitoring designs should allow for distinguishing the effects of restoration actions from background temporal and spatial variation. Control sites should experience similar background conditions to treatment sites. Multiple control sites or types could be used in complex and heterogeneous landscapes, depending on project objectives, monitoring needs, and intervention variability.
- D. To develop technically sound designs engage experts and specialists from relevant disciplines.
- E. For biophysical indicators, appropriate replication of control and treated sites, along with subsampling, is needed for adequate power of detection of significant outcomes.
- F. For socio-economic and cultural indicators, survey instruments should use ethical protocols and include appropriate replication of individuals within stakeholder groups.
- G. To the extent possible, efforts should be made to harmonize monitoring designs and indicator selection with other projects and programs so that comparisons can be made across projects, sites, or restoration approaches.

#### **Step 5: Data collection**

- A. The reliability of collected data is paramount for tracking progress. Compose a project-based monitoring manual with specific protocols and forms for consistent data collection across different personnel and over time
- B. Data collection must begin before restoration activities to establish a baseline. Pre-treatment data is critical for assessing the causal effects of treatments (see ANR Draft Guidelines, part 1)
- C. Involve local people in data collection and provide training and advancement opportunities. Compensate them appropriately for their labor and time

- D. When collecting data in the field, measurements should be taken during optimal periods and consistently across years. In ecosystems with high seasonal variability, data should be collected during the same season for consistent comparisons over time
- E. Tag individual regenerating plants (within designated subplots) to quantify recruitment, growth and survival rates. Recensus tagged individuals at yearly intervals if possible
- F. Determine if other organizations or groups are already collecting relevant data that could be utilized to avoid duplication of effort
- G. Collect post-treatment data on all project sites (treatment and controls), using specified indicators and protocols
- H. Record details of restoration treatments, including intensity, geographic coverage, and conditions during implementation
- I. Take repeated photographs at regular intervals and in specific photo points to visually assess the status of treatments and control sites relative to reference sites
- J. Seek out researchers who can conduct specialized monitoring procedures such as camera traps, sound recorders, or eDNA techniques, GIS-based mapping
- K. Incorporate drone-based remote sensing, or upward facing lidar (in forest ecosystems) to monitor aspects like canopy cover, land-use patterns, etc. These tools can be efficient in providing data on changes in vegetation structure, cover, and quality as well as landscape heterogeneity and connectivity

## Step 6: Data analysis and evaluation

- A. Begin data analysis and evaluation as soon as possible after data collection to identify errors, facilitate corrections, and develop capacity
- B. Data analysis should follow the methods detailed in the monitoring and evaluation plan, including descriptive analyses and summary statistics. The precision and reliability of analyses should be evaluated by qualified individuals and use consistent approaches over time
- C. Results should be presented and interpreted in clear, compelling, and easy-to-understand formats, often using graphs and visual aids
- D. Evaluations of treatment outcomes should focus on the strength of inference, explanations for trends, and comparisons with other projects
- E. Clearly communicate lessons learned from data analysis and evaluation to benefit future projects

## Step 7: Evaluating monitoring effectiveness

- A. Assessment of the effectiveness of the monitoring effort is also important to ensure it achieves its goals and is a worthwhile investment. This assessment should be part of the restoration project's monitoring and evaluation plan
- B. The assessment should evaluate the adequacy of monitoring questions and the monitoring design, including whether data collection was sufficient or if resources were adequate or were inefficiently used
- C. Findings from this evaluation should be used to adaptively update the monitoring and sampling designs, including data analysis and interpretation

## Step 8: Adaptive management

- A. Establish predetermined thresholds ("triggers") that initiate a change in management, such as a drop in tree regeneration below a certain density
- B. If degradation remain high, increase "social fencing" (patrols) or install stronger physical protection measures
- C. If growth is low due to competition, adjust the frequency or method of weeding, thinning, or pruning
- D. If the richness or abundance of natural regenerants is too low for a specific ecosystem type, consider initiating enrichment planting to accelerate ecosystem recovery
- E. Maintain records of why decisions were made to alter the ANR implementation plan to allow for continuous learning

## Step 9: Information management and record keeping

- A. All monitoring documents and records, including plans, protocols, and databases, should be appropriately archived, ideally in a publicly accessible database. This ensures long-term access and utility of data
- B. Records should include all monitoring data, details of restoration activities (e.g., type, intensity, costs, dates), origin and provenance of biota used, and geographic areas of treatment
- C. Track monitoring costs over time. This information is useful for budgeting purposes and for assessing overall monitoring costs of ANR projects

## Step 10: Reporting and communication

- A. Effective communication of monitoring results is vital for mobilizing support, raising awareness, and ensuring project reliability. It also helps share lessons learned and avoid repeating mistakes
- B. Reports and communications should be easily understood and accessible to all stakeholders, potentially requiring multiple versions tailored to different audiences

- C. Stakeholders should be engaged in developing final reports and communicating findings, and opportunities for sharing knowledge and lessons learned (based on positive as well as negative outcomes) should be maximized

## In conclusion

Effective monitoring of ANR requires a well-structured plan that defines clear objectives, uses appropriate indicators and sampling designs, ensures reliable data collection and analysis, and integrates adaptive management and transparent communication. In addition, sufficient costs need to be allocated for implementing monitoring plans, archiving data, and reporting and interpreting monitoring results. This holistic approach ensures continuous learning and improvement throughout the restoration process.

## Resources

- FAO. 2019. [Restoring forest landscapes through assisted natural regeneration \(ANR\) – A practical manual](#). Bangkok. 52 pp.
- Gann, G., T. McDonald, B. Walder, J. Aronson, C. R. Nelson, J. Nelson, C. Eisenberg, J. Hallet, M. R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverría, K. DeCleer, E. Gonzales, and K. W. Dixon. 2019. [International standards and principles for the practice of ecological restoration](#). *Restoration Ecology* **27 (S1)**:S1–S46.
- Elliott, S., and P. Wangpakapattanawong. 2012. [Guidelines for monitoring assisted natural regeneration](#). Forest Restoration Research Unit, Science Faculty, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand,.
- Nelson, C. R., J. G. Hallett, A. E. Romero Montoya, A. Andrade, C. Besacier, V. Boerger, K. Bouazza, R. Chazdon, E. Cohen-Shacham, D. Danano, A. Diederichsen, Y. Fernandez, G. D. Gann, E. K. Gonzales, M. Gruca, M. R. Guariguata, V. Gutierrez, B. Hancock, P. Innecken, S. M. Katz, R. McCormick, L. F. D. Moraes, C. Murcia, N. Nagabhatla, D. Pouaty Nzembialela, F. J. Rosado-May, K. Shaw, K. Swiderska, L. Vasseur, R. Venkataraman, B. Walder, Z. Wang, and E. W. A. Weidlich. 2024. [Standards of practice to guide ecosystem restoration – A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030.](#), FAO, SER & IUCN CEM, Rome, Washington, DC, Gland, Switzerland.
- Wilson, S. J., R. Smith, R. Chazdon, P. Durst, R. Metzler, S. Sprenkle-Hyppolite, S. Begeladze, and I. Hillman. 2022. [Assisted natural regeneration: A guide for restoring tropical forests](#). Conservation International Washington, D.C.

# Projet de lignes directrices de la RNA, partie 5 : Suivi et gestion adaptative<sup>1</sup>

## Introduction

À l'instar d'autres pratiques de restauration, le suivi des projets de régénération naturelle assistée (RNA) nécessite une approche globale qui tienne compte de divers aspects, de la planification à l'analyse des données et à la communication. Nous présentons ici un plan en dix étapes pour la mise en œuvre d'un suivi et d'une évaluation complets dans le cadre d'un large éventail de projets de RNA.

La RNA prend du temps, surtout si les conditions du site ne sont pas optimales pour ce processus. Les premières mesures prises peuvent s'avérer inefficaces, ce qui nécessite d'adapter les stratégies de RNA.

Les indicateurs de suivi doivent inclure à la fois des indicateurs avancés et des indicateurs retardés. *Les indicateurs avancés* sont des indicateurs de court terme qui reflètent les conditions ou les processus précoces associés aux chances de réussite future de la restauration, tandis que *les indicateurs retardés* sont des mesures à plus long terme qui reflètent les résultats déjà obtenus. Par exemple, un indicateur avancé largement utilisé pour les projets de restauration des zones de forêt naturelle est la densité de semis marqués issus d'un recrutement naturel au sein d'une parcelle. Un exemple d'indicateur retardé largement utilisé pour les projets RNA est le taux de survie des semis 2 à 5 ans après l'intervention.

À l'heure actuelle, très peu de projets de RNA disposent de données de référence ou de sites témoins, ce qui rend très difficile l'évaluation des résultats spécifiques et de la rentabilité des pratiques de RNA. Le respect de ces lignes directrices permettra de constituer une base de données factuelles indispensable pour les pratiques et les interventions RNA.

## Bonnes pratiques en matière de suivi des zones de RNA

1. Impliquer les communautés locales dans le suivi et le choix des indicateurs, notamment en ce qui concerne les barrières sociales et la surveillance
2. Adapter le suivi afin de cibler les menaces les plus importantes sur le site concerné (par exemple, feux ou pâturage inappropriés, exploitation ou chasse illégales)

---

<sup>1</sup> Ce projet de lignes directrices a été élaboré par le comité d'experts de l'Alliance RNA sur la base des « Standards of Practice for Ecosystem Restoration » (Normes de pratique pour la restauration des écosystèmes) de la Society for Ecological Restoration (Normes internationales, version 2), du guide ANR de la FAO et du guide ANR de CI. Il s'agit d'un document de travail qui sera révisé à la lumière des nombreuses contributions reçues.

3. Évaluer la proximité des sources de graines (patches d'écosystèmes indigènes à proximité), car celle-ci détermine le potentiel de régénération naturelle
4. Intégrer à la fois des indicateurs avancés et des indicateurs retardés dans les protocoles de suivi de routine

## Un plan en 10 étapes pour le suivi de la régénération naturelle assistée

### Étape 1 : Élaborer un plan de suivi et d'évaluation adapté au projet

Un plan de suivi et d'évaluation doit être élaboré pendant la phase de planification et de conception de la restauration. Ce plan doit définir clairement les buts, les objectifs et les questions de suivi, ainsi que les méthodologies à utiliser pour évaluer la mise en œuvre, l'efficacité et les effets des activités de RNA.

Le plan doit comporter des instructions détaillées concernant toutes les activités de suivi, telles que la collecte et la gestion des données, l'analyse, l'établissement de rapports et la gestion adaptative. Cela permet de garantir que les objectifs de suivi sont atteints et que les données sont correctement archivées et utilisées dans le cadre de l'évaluation du projet et de la gestion adaptative.

Le plan doit préciser :

- A. Les buts et objectifs du programme de surveillance de la RNA
- B. Les questions spécifiques concernant la mise en œuvre, l'efficacité et les effets des activités de la RNA
- C. Des descriptions détaillées des indicateurs à collecter et de leurs plans d'échantillonnage
- D. Les plans de suivi spécifiques, y compris les types et le nombre de sites (notamment les sites de travail, de contrôle et de référence), l'emplacement des sites, ainsi que le calendrier et la fréquence de la collecte des données
- E. L'élaboration de protocoles et de formulaires pour une collecte cohérente des données
- F. L'estimation des coûts liés aux tâches et procédures de suivi, y compris les coûts liés aux ressources humaines externes nécessaires pour les tâches spécialisées (études de la faune, analyses de sol, télédétection)
- G. Les procédures de traitement, de gestion, d'archivage et de conservation des données collectées, y compris les droits d'accès aux données de suivi
- H. Les méthodes d'utilisation des données pour atteindre les objectifs de suivi et évaluer l'efficacité et les effets de la restauration
- I. Les procédures et calendriers relatifs à la consultation des parties prenantes, à la gestion de l'information et à l'établissement de rapports
- J. Les informations concernant les personnes ou les organismes chargés de chaque tâche de suivi

## Étape 2 : Définir les buts et les objectifs du suivi

- A. Le suivi a pour objectif d'évaluer la mise en œuvre et les résultats (efficacité et effets) des activités de restauration, de partager des informations, de renforcer le soutien apporté au projet et de contribuer à une gestion adaptative
- B. Les objectifs de suivi doivent porter sur les résultats écologiques, culturels et socio-économiques, et permettre d'évaluer la suppression des menaces, la qualité de la mise en œuvre des interventions de restauration, les résultats des activités de restauration par rapport aux objectifs du projet, ainsi que les effets positifs et négatifs à l'échelle du site et du paysage
- C. La définition des buts et des objectifs à court, moyen et long terme afin de faciliter l'évaluation des progrès, les mesures correctives et la mise à l'échelle ou la reproduction des activités
- D. Dans la mesure du possible, les objectifs de suivi devraient s'aligner sur l'Agenda 2030 et les objectifs de développement durable (ODD) des Nations unies, ainsi que sur les indicateurs de la cible 2 du Cadre mondial pour la biodiversité

## Étape 3 : Sélection des indicateurs

- A. Choisir des indicateurs qui correspondent clairement aux objectifs du projet et qui reflètent les perceptions, les connaissances et la participation des différentes parties prenantes
- B. Les indicateurs utilisés pour évaluer l'état de la zone concernée par le projet de restauration avant et après les interventions doivent être exprimés en unités mesurables, telles que le pourcentage de couverture végétale indigène ou le revenu des ménages
- C. Les indicateurs doivent refléter à la fois les effets positifs et négatifs de la restauration et être élaborés en collaboration avec les parties prenantes du projet
- D. Les indicateurs doivent être adaptés au type d'écosystème, à l'échelle du projet, au contexte et aux menaces identifiées. Des considérations pratiques, telles que l'existence de programmes de restauration plus larges ou les exigences des bailleurs de fonds, influencent également le choix des indicateurs
- E. Les indicateurs basés sur des facteurs qualitatifs, tels que l'enrichissement spirituel et culturel des communautés locales, devraient être évalués à l'aide d'enquêtes structurées reposant sur un échantillon de taille suffisante, documentés et convertis en données mesurables
- F. Les indicateurs doivent être sélectionnés *avant le lancement du projet* afin de permettre la collecte de données initiales sur les sites du projet (parcelles)

de traitement, parcelles témoins et parcelles de référence), *avant* les interventions de RNA

- G. L'équipe chargée du projet doit disposer des capacités nécessaires pour mesurer avec précision les indicateurs retenus ; une expertise ou une formation supplémentaire pourrait s'avérer nécessaire
- H. Types d'indicateurs
- Indicateurs biophysiques (par exemple, environnement physique, composition d'espèces, fonctions écosystémiques, connectivité du paysage, menaces)
  - Indicateurs culturels (par exemple, intégration des savoirs, identité socioculturelle, valeurs spirituelles et culturelles, droits)
  - Indicateurs socio-économiques (par exemple : bien-être de la communauté, revenus, santé, équité, participation des parties prenantes, répartition des bénéfices, alimentation, produits et marchés)
- I. Les indicateurs génériques utilisés dans le système à cinq étoiles de la Society for Ecological Restoration (SER) ainsi que dans les « roues des avantages sociaux et de la restauration écologique » (Gann et al. 2019) constituent un point de départ utile pour sélectionner des indicateurs de suivi adaptés à chaque projet
- J. Dans le cadre de projets de réintroduction ou de renaturation, les indicateurs doivent permettre de suivre la survie, la reproduction et la vitalité des animaux introduits ou déplacés

#### Étape 4 : Plans de suivi et d'échantillonnage

- A. Les protocoles de suivi doivent être adaptés afin de répondre aux buts, objectifs et questions spécifiques liés à la mise en œuvre et aux résultats de la RNA
- B. Certaines activités de surveillance peuvent devoir être menées à différentes périodes de l'année pour des indicateurs tels que l'humidité du sol ou les relevés de végétation
- C. Pour évaluer la régénération de l'écosystème et suivre les effets des interventions de restauration de la nature, il convient de collecter des données sur les sites traités et sur les sites témoins où aucune intervention de RNA n'a été mise en œuvre. Les sites témoins doivent être établis en même temps que les sites traités et, dans l'idéal, être de taille et de nombre similaires. Pour évaluer les effets des activités de restauration, il est nécessaire de procéder à des comparaisons entre les sites traités et les sites témoins (avant et après le traitement). Les protocoles de suivi doivent permettre de distinguer les effets des actions de restauration des variations temporelles et spatiales de fond. Les sites témoins doivent présenter des conditions de base similaires à celles des sites traités. Plusieurs sites ou

types de sites témoins peuvent être utilisés dans des paysages complexes et hétérogènes, en fonction des objectifs du projet, des besoins en matière de suivi et de la variabilité des interventions.

- D. Pour élaborer des plans techniquement rigoureux, il convient de faire appel à des experts et à des spécialistes des disciplines concernées.
- E. En ce qui concerne les indicateurs biophysiques, il est nécessaire de disposer d'un nombre suffisant de sites témoins et de sites traités, ainsi que de procéder à un sous-échantillonnage, afin d'assurer une puissance statistique suffisante pour garantir des résultats significatifs.
- F. En ce qui concerne les indicateurs socio-économiques et culturels, les outils d'enquête doivent respecter des protocoles éthiques et assurer une représentation adéquate des différents individus au sein des groupes de parties prenantes.
- G. Dans la mesure du possible, il convient de s'efforcer d'harmoniser la conception des dispositifs de suivi et le choix des indicateurs avec ceux d'autres projets et programmes, afin de pouvoir établir des comparaisons entre les projets, les sites ou les approches de restauration.

## Étape 5 : Collecte des données

- A. La fiabilité des données collectées est essentielle pour suivre les progrès réalisés. Il convient de rédiger un manuel de suivi adapté au projet, comprenant des protocoles et des formulaires spécifiques, afin de garantir une collecte cohérente des données par l'ensemble du personnel et au fil du temps.
- B. La collecte de données doit débiter avant le lancement des activités de restauration afin d'établir une base de référence. Les données pré-traitement sont essentielles pour évaluer les effets issus des traitements (voir le projet de lignes directrices de la RNA, partie 1)
- C. Il est important d'impliquer les populations locales dans la collecte de données et leur offrir des possibilités de formation et d'évolution professionnelle. Les rémunérer de manière appropriée pour leur travail et le temps qu'elles y consacrent
- D. Lors de la collecte de données sur le terrain, les mesures doivent être effectuées pendant les périodes optimales et de manière cohérente d'une année à l'autre. Dans les écosystèmes présentant une forte variabilité saisonnière, les données doivent être collectées au cours de la même saison afin de permettre des comparaisons cohérentes dans le temps
- E. Marquer individuellement les plantes en phase de régénération (au sein des sous-parcelles désignées) afin de quantifier les taux de recrutement, de croissance et de survie. Si possible, recenser les individus marqués à intervalles annuels.

- F. Vérifier si d'autres organisations ou groupes collectent déjà des données pertinentes qui pourraient être utilisées afin d'éviter les doubles emplois
- G. Recueillir des données post-traitement sur tous les sites du projet (sites de traitement et sites témoins), en utilisant les indicateurs et protocoles spécifiés
- H. Consigner les détails des interventions de restauration, notamment leur intensité, leur couverture géographique et les conditions dans lesquelles elles ont été mises en œuvre
- I. Prendre des photos à intervalles réguliers et à des points de prise de vue spécifiques afin d'évaluer visuellement l'état des sites traités et des sites témoins par rapport aux sites de référence
- J. Rechercher des chercheurs capables de mettre en œuvre des méthodes de surveillance spécialisées, telles que les pièges photographiques, les enregistreurs sonores ou les techniques d'ADN environnemental, ainsi que la cartographie assistée par SIG
- K. Intégrer la télédétection par drone ou le lidar orienté vers le haut (dans les écosystèmes forestiers) pour surveiller des aspects tels que la couverture du couvert forestier, les schémas d'occupation des sols, etc. Ces outils peuvent s'avérer efficaces pour fournir des données sur les changements dans la structure, la couverture et la qualité de la végétation, ainsi que sur l'hétérogénéité et la connectivité du paysage

## Étape 6 : Analyse et évaluation des données

- A. Commencer l'analyse et l'évaluation des données dès que possible après leur collecte afin d'identifier les erreurs, de faciliter les corrections et de renforcer les capacités
- B. L'analyse des données doit suivre les méthodes décrites dans le plan de suivi et d'évaluation, notamment les analyses descriptives et les statistiques récapitulatives. La précision et la fiabilité des analyses doivent être évaluées par des personnes qualifiées et reposer sur des approches cohérentes dans le temps
- C. Les résultats doivent être présentés et interprétés sous une forme claire, convaincante et facile à comprendre, souvent à l'aide de graphiques et de supports visuels
- D. Les évaluations des résultats des traitements devraient mettre l'accent sur la solidité des conclusions, l'explication des tendances et les comparaisons avec d'autres projets
- E. Communiquer clairement les enseignements tirés de l'analyse et de l'évaluation des données afin d'en bénéficier pour les projets futurs

## Étape 7 : Évaluation de l'efficacité du suivi

- A. Il est également important d'évaluer l'efficacité des activités de suivi afin de s'assurer qu'elles atteignent leurs objectifs et constituent un investissement rentable. Cette évaluation doit s'inscrire dans le cadre du plan de suivi et d'évaluation du projet de restauration
- B. L'évaluation doit porter sur la pertinence des questions de suivi et de la conception du suivi, notamment pour déterminer si la collecte de données a été suffisante et si les ressources étaient adéquates ou ont été utilisées de manière inefficace
- C. Les conclusions de cette évaluation devraient servir à actualiser de manière adaptative les protocoles de surveillance et d'échantillonnage, y compris l'analyse et l'interprétation des données

### **Étape 8 : Gestion adaptative**

- A. Définir des seuils prédéterminés (« seuils de déclenchement ») qui entraînent un changement dans la gestion, par exemple lorsque la régénération forestière tombe en dessous d'une certaine densité
- B. Si la dégradation reste importante, renforcer la « surveillance sociale » (patrouilles) ou mettre en place des mesures de protection physique plus efficaces
- C. Si la croissance est faible en raison de la concurrence, adapter la fréquence ou la méthode de désherbage, d'éclaircissage ou de taille
- D. Si la richesse ou l'abondance des espèces régénératrices naturelles est insuffisante pour un type d'écosystème donné, envisager de mettre en place des plantations d'enrichissement afin d'accélérer la restauration de l'écosystème
- E. Conserver des traces des raisons qui ont motivé les décisions visant à modifier le plan de mise en œuvre de la RNA afin de permettre un apprentissage continu

### **Étape 9 : Gestion de l'information et tenue des registres**

- A. Tous les documents et registres de suivi, y compris les plans, les protocoles et les bases de données, doivent être archivés de manière appropriée, de préférence dans une base de données accessible au public. Cela garantit l'accès et l'utilité des données à long terme.
- B. Les registres doivent inclure toutes les données de suivi, les détails des activités de restauration (par exemple, type, intensité, coûts, dates), l'origine et la provenance de la faune et de la flore utilisées, ainsi que les zones géographiques concernées par les interventions
- C. Suivre l'évolution des coûts de suivi au fil du temps. Ces informations sont utiles pour l'établissement du budget et pour évaluer les coûts globaux de surveillance des projets de RNA

## Étape 10 : Rapports et communication

- A. Une communication efficace des résultats du suivi est essentielle pour mobiliser le soutien, sensibiliser les parties prenantes et garantir la fiabilité du projet. Elle permet également de partager les enseignements tirés et d'éviter de répéter les mêmes erreurs
- B. Les rapports et les communications doivent être faciles à comprendre et accessibles à toutes les parties prenantes, ce qui peut nécessiter la rédaction de plusieurs versions adaptées à différents publics
- C. Les parties prenantes devraient être associées à l'élaboration des rapports finaux et à la communication des conclusions, et il convient de tirer pleinement parti des occasions de partager les connaissances et les enseignements tirés (qu'ils découlent de résultats positifs ou négatifs)

## En conclusion

Pour assurer un suivi efficace de la RNA, il faut un plan bien structuré qui définisse des objectifs clairs, utilise des indicateurs et des plans d'échantillonnage adaptés, garantisse la fiabilité de la collecte et de l'analyse des données, et intègre une gestion adaptative ainsi qu'une communication transparente. En outre, il convient de prévoir des ressources financières suffisantes pour la mise en œuvre des plans de suivi, l'archivage des données, ainsi que la communication et l'interprétation des résultats du suivi. Cette approche globale garantit un apprentissage et une amélioration continus tout au long du processus de restauration.

## Références

- FAO. 2019. [Restoring forest landscapes through assisted natural regeneration \(ANR\) – A practical manual](#). Bangkok. 52 pp.
- Gann, G., T. McDonald, B. Walder, J. Aronson, C. R. Nelson, J. Nelson, C. Eisenberg, J. Hallet, M. R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverría, K. DeCleer, E. Gonzales, and K. W. Dixon. 2019. [PRINCIPES ET NORMES INTERNATIONAUX POUR LA PRATIQUE DE LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE](#). *Restoration Ecology* 27 (S1):S1–S46.
- Elliott, S., and P. Wangpakapattanawong. 2012. [Guidelines for monitoring assisted natural regeneration](#). Forest Restoration Research Unit, Science Faculty, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand,.
- Nelson, C. R., J. G. Hallett, A. E. Romero Montoya, A. Andrade, C. Besacier, V. Boerger, K. Bouazza, R. Chazdon, E. Cohen-Shacham, D. Danano, A. Diederichsen, Y. Fernandez, G. D. Gann, E. K. Gonzales, M. Gruca, M. R. Guariguata, V. Gutierrez, B. Hancock, P. Innecken, S. M. Katz, R. McCormick, L. F. D. Moraes, C. Murcia, N. Nagabhatla, D. Pouaty Nzembialela, F. J. Rosado-May, K. Shaw, K. Swiderska, L. Vasseur, R. Venkataraman, B. Walder, Z. Wang, and E. W. A. Weidlich. 2024. [Standards of practice to guide ecosystem](#)

[restoration – A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030.](#), FAO, SER & IUCN CEM, Rome, Washington, DC, Gland, Switzerland.

Wilson, S. J., R. Smith, R. Chazdon, P. Durst, R. Metzler, S. Sprenkle-Hyppolite, S. Begeladze, and I. Hillman. 2022. [Assisted natural regeneration: A guide for restoring tropical forests](#). Conservation International Washington, D.C.

# Projeto de diretrizes da RNA, parte 5: Monitoramento e manejo adaptativo<sup>1</sup>

## Introdução

Assim como outras práticas de restauração, o monitoramento de projetos de regeneração natural assistida (RNA) requer uma abordagem abrangente que leve em conta diversos aspectos, desde o planejamento até a análise de dados e a comunicação. Apresentamos aqui um plano de dez etapas destinado a implementar um monitoramento e uma avaliação completos para uma ampla gama de projetos de RNA.

Promover a regeneração natural leva tempo, especialmente se as condições do local não forem ideais para esse processo. As primeiras medidas tomadas podem revelar-se ineficazes, o que exige a adaptação das estratégias de RNA.

Os indicadores de monitoramento devem incluir tanto indicadores antecipados quanto indicadores retardados. Os *indicadores antecipados* são sinais de curto prazo que refletem as condições ou os processos iniciais associados às chances de sucesso futuro da restauração, enquanto os *indicadores retardados* são medidas de longo prazo que refletem os resultados já alcançados. Por exemplo, um indicador avançado amplamente utilizado em projetos de restauração de áreas de floresta natural é a densidade de mudas marcadas provenientes de um recrutamento natural dentro de uma parcela. Um exemplo de indicador atrasado amplamente utilizado em projetos de RNA é a taxa de sobrevivência das mudas 2 a 5 anos após a intervenção.

Atualmente, muito poucos projetos de recuperação de áreas degradadas dispõem de dados de referência ou de locais de controle, o que torna muito difícil avaliar os resultados específicos e a rentabilidade das práticas de RNA. O cumprimento dessas diretrizes permitirá constituir uma base de dados factuais indispensável para as práticas e intervenções de RNA.

## Boas práticas para o monitoramento da RNA

1. Envolver as comunidades locais no acompanhamento e na escolha dos indicadores, especialmente no que diz respeito às cercas sociais e à vigilância

---

<sup>1</sup> Este projeto de diretrizes foi elaborado pelo comitê de especialistas da Aliança RNA com base nas “Normas de Prática para a Restauração de Ecossistemas” (Standards of Practice for Ecosystem Restoration) da Sociedade para a Restauração Ecológica (Normas Internacionais, versão 2), no guia RNA da FAO e no guia RNA da CI. Trata-se de um documento de trabalho que será revisado à luz das inúmeras contribuições recebidas.

2. Adaptar a vigilância para combater as principais ameaças sobre o local em questão (por exemplo, incêndios ou pastagem inadequada, exploração ou caça ilegais)
3. Avaliar a proximidade das fontes de sementes (manchas de ecossistemas nativos nas proximidades), pois isso determina o potencial de regeneração natural
4. Incorporar indicadores antecipados e indicadores atrasados nos protocolos de monitoramento de rotina

## **Um plano em 10 etapas para o monitoramento da regeneração natural assistida**

### **Etapa 1: Elaborar um plano de monitoramento e avaliação adequado ao projeto**

Um plano de monitoramento e avaliação deve ser elaborado durante a fase de planejamento e concepção da restauração. Esse plano deve definir claramente as metas, os objetivos e as questões a serem monitoradas, bem como as metodologias a serem utilizadas para avaliar a implementação, a eficácia e os efeitos das atividades de RNA.

O plano deve incluir instruções detalhadas sobre todas as atividades de monitoramento, tais como coleta e gestão de dados, análise, elaboração de relatórios e manejo adaptativo. Isso garante que os objetivos do monitoramento sejam alcançados e que os dados sejam devidamente arquivados e utilizados na avaliação do projeto e do manejo adaptativo.

O plano deve especificar:

- A. Metas e objetivos do programa de monitoramento da RNA
- B. Questões específicas relativas à implementação, eficácia e resultados das atividades da RNA
- C. Descrições detalhadas dos indicadores a serem coletados e de seus planos de amostragem
- D. Os planos específicos de monitoramento, incluindo os tipos e o número de locais (incluindo locais de tratamento, controle e referência), sua localização, bem como o calendário e a frequência da coleta de dados
- E. Elaboração de protocolos e formulários para uma coleta consistente de dados
- F. Estimativa dos custos associados às tarefas e procedimentos de monitoramento, incluindo os custos relacionados aos recursos humanos externos necessários para tarefas especializadas (estudos da fauna, análises de solo, sensoriamento remoto)

- G. Procedimentos relativos ao processamento, tratamento, arquivamento e conservação dos dados coletados, incluindo os direitos de acesso aos dados de monitoramento
- H. Métodos de utilização dos dados para atingir os objetivos de monitoramento e avaliar a eficácia e os efeitos da restauração
- I. Procedimentos e cronogramas para o envolvimento das partes interessadas, para a gestão da informação e para a elaboração de relatórios
- J. Informações sobre as pessoas ou entidades responsáveis por cada tarefa de monitoramento

## **Etapa 2: Definir as metas e os objetivos do monitoramento**

- A. O monitoramento tem como objetivo avaliar a implementação e os resultados (eficácia e efeitos) das atividades de restauração, compartilhar informações, reforçar o apoio ao projeto e contribuir para uma manejo adaptativo
- B. Os objetivos de monitoramento devem incidir sobre os resultados ecológicos, culturais e socioeconômicos, e permitir avaliar a eliminação das ameaças, a qualidade da execução das intervenções de restauração, os resultados das atividades de restauração em relação aos objetivos do projeto, bem como os efeitos positivos e negativos à escala do local e da paisagem
- C. Definir metas e objetivos de curto, médio e longo prazo para facilitar a avaliação do progresso, a implementação de medidas corretivas e a ampliação ou replicação das atividades
- D. Na medida do possível, os objetivos de monitoramento devem estar alinhados com a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, bem como com os indicadores da meta 2 do Quadro Global para a Biodiversidade

## **Etapa 3: Seleção dos indicadores**

- A. Escolher indicadores que correspondam claramente aos objetivos do projeto e que reflitam as percepções, os conhecimentos e a participação das diferentes partes interessadas
- B. Os indicadores utilizados para avaliar o estado da área abrangida pelo projeto de restauração antes e depois das intervenções devem ser expressos em unidades mensuráveis, tais como a porcentagem de cobertura vegetal nativa ou a renda familiar
- C. Os indicadores devem refletir tanto os efeitos positivos quanto os negativos da restauração e ser elaborados em colaboração com as partes interessadas do projeto
- D. Os indicadores devem ser adaptados ao tipo de ecossistema, à escala do projeto, ao contexto e às ameaças identificadas. Considerações práticas,

como a existência de programas de restauração mais amplos ou as exigências dos financiadores, também influenciam a escolha dos indicadores

- E. Os indicadores baseados em fatores qualitativos, como o enriquecimento espiritual e cultural das comunidades locais, devem ser avaliados por meio de pesquisas estruturadas com uma amostra de tamanho suficiente, documentadas e convertidas em dados mensuráveis
- F. Os indicadores devem ser selecionados *antes do início do projeto*, a fim de permitir a coleta de dados de referência nos locais do projeto (parcelas de tratamento, parcelas de controle e parcelas de referência), *antes das intervenções da RNA*
- G. A equipe responsável pelo projeto deve dispor das capacidades necessárias para medir com precisão os indicadores selecionados; pode ser necessário contar com conhecimentos especializados ou formação adicional
- H. Tipos de indicadores
  - a. Indicadores biofísicos (por exemplo, ambiente físico, composição das espécies, funções ecossistêmicas, conectividade da paisagem, ameaças)
  - b. Indicadores culturais (por exemplo, integração de conhecimentos, identidade sociocultural, valores espirituais e culturais, direitos)
  - c. Indicadores socioeconômicos (por exemplo: bem-estar da comunidade, renda, saúde, equidade, participação das partes interessadas, distribuição de benefícios, alimentação, produtos e mercados)
- I. Os indicadores genéricos utilizados no sistema de cinco estrelas da Society for Ecological Restoration, bem como nas “rodas de benefícios sociais e de restauração ecológica” (Gann et al. 2019), constituem um ponto de partida útil para selecionar indicadores de monitoramento adequados a cada projeto
- J. Nos casos de projetos com plantio de enriquecimento ou renaturalização, os indicadores devem permitir monitorar a sobrevivência, a reprodução e a vitalidade dos animais introduzidos ou transferidos

#### **Etapa 4: Planos de monitoramento e amostragem**

- A. Os protocolos de monitoramento devem ser adaptados para atender às metas, objetivos e questões específicas relacionadas à implementação e aos resultados da RNA
- B. Algumas atividades de monitoramento podem precisar ser realizadas em diferentes épocas do ano para indicadores como a umidade do solo ou os levantamentos da vegetação



- C. Para avaliar a regeneração do ecossistema e monitorar os efeitos da RNA, é necessário coletar dados nos locais tratados e nos locais de controle, onde nenhuma intervenção de RNA foi realizada. Os locais de controle devem ser estabelecidos ao mesmo tempo que os locais tratados e, idealmente, ter tamanho e número semelhantes. Para avaliar os efeitos das atividades de restauração, é necessário realizar comparações entre os locais tratados e os locais de controle (antes e depois do tratamento). Os protocolos de monitoramento devem permitir distinguir os efeitos das ações de restauração das variações temporais e espaciais de fundo. Os locais de controle devem apresentar condições de fundo semelhantes às dos locais tratados. Vários locais ou tipos de locais de controle podem ser utilizados em paisagens complexas e heterogêneas, dependendo dos objetivos do projeto, das necessidades de monitoramento e da variabilidade das intervenções.
- D. Para elaborar projetos tecnicamente confiáveis, recorra a especialistas e profissionais das áreas relevantes.
- E. No que diz respeito aos indicadores biofísicos, é necessário dispor de um número suficiente de locais de controle e locais tratados, bem como realizar uma subamostragem, a fim de garantir poder estatístico suficiente para detectar resultados significativos.
- F. No que diz respeito aos indicadores socioeconômicos e culturais, os instrumentos de pesquisa devem respeitar os protocolos éticos e garantir uma representação adequada dos diferentes indivíduos dentro dos grupos de partes interessadas.
- G. Na medida do possível, deve-se procurar harmonizar a concepção dos sistemas de monitoramento e a escolha dos indicadores com os de outros projetos e programas, a fim de poder estabelecer comparações entre projetos, locais ou abordagens de restauração.

## **Etapa 5: Coleta de dados**

- A. A confiabilidade dos dados coletados é essencial para acompanhar o progresso alcançado. Elabore um manual de acompanhamento adequado ao projeto, incluindo protocolos e formulários específicos, a fim de garantir uma coleta consistente de dados por parte de toda a equipe e ao longo do tempo.
- B. A coleta de dados deve começar antes do início das atividades de restauração, a fim de estabelecer uma linha de base. Os dados pré-tratamento são essenciais para avaliar os efeitos causais dos tratamentos (ver o projeto de diretrizes da RNA, parte 1)
- C. Envolve as populações locais na coleta de dados e ofereça oportunidades de formação e desenvolvimento profissional. Remunere as populações locais adequadamente pelo trabalho e pelo tempo que dedicam a ele

- D. Durante a coleta de dados em campo, as medições devem ser realizadas nos períodos ideais e de maneira consistente de um ano para outro. Em ecossistemas com forte variabilidade sazonal, os dados devem ser coletados durante a mesma estação do ano, a fim de permitir comparações consistentes ao longo do tempo
- E. Marcar individualmente as plantas em fase de regeneração (dentro das subparcelas designadas) para quantificar as taxas de recrutamento, crescimento e sobrevivência. Se possível, realizar um novo recenseamento dos indivíduos marcados a intervalos anuais.
- F. Verificar se outras organizações ou grupos já coletam dados relevantes que possam ser utilizados para evitar a duplicação de esforços
- G. Coletar dados pós-tratamento em todos os locais do projeto (locais de tratamento e locais de controle), utilizando os indicadores e protocolos especificados
- H. Registrar os detalhes das intervenções de restauração, incluindo sua intensidade, cobertura geográfica e as condições em que foram realizadas
- I. Tirar fotos em intervalos regulares e em pontos de observação específicos para avaliar visualmente o estado dos locais tratados e dos locais de controle em relação aos locais de referência
- J. Procure pesquisadores capazes de implementar métodos de monitoramento especializados, como armadilhas fotográficas, gravadores de som ou técnicas de DNA ambiental, bem como mapeamento assistido por SIG
- K. Incorporar o uso de drones para o sensoriamento remoto ou LiDAR (em ecossistemas florestais) para monitorar aspectos como a cobertura florestal, os padrões de ocupação do solo, etc. Essas ferramentas podem ser eficazes para fornecer dados sobre mudanças na estrutura, cobertura e qualidade da vegetação, bem como sobre a heterogeneidade e a conectividade da paisagem

## **Etapa 6: Análise e avaliação dos dados**

- A. Inicie a análise e a avaliação dos dados assim que possível após a coleta, a fim de identificar erros, facilitar as correções e desenvolver capacidades
- B. A análise dos dados deve seguir os métodos descritos no plano de monitoramento e avaliação, incluindo análises descritivas e estatísticas resumidas. A precisão e a confiabilidade das análises devem ser avaliadas por profissionais qualificados e basear-se em abordagens consistentes ao longo do tempo
- C. Os resultados devem ser apresentados e interpretados de forma clara, convincente e fácil de entender, muitas vezes com o auxílio de gráficos e recursos visuais

- D. As avaliações dos resultados dos tratamentos devem enfatizar a solidez das conclusões, a explicação das tendências e as comparações com outros projetos
- E. Comunique claramente as lições aprendidas com a análise e a avaliação dos dados, a fim de aproveitá-las em projetos futuros

### **Etapa 7: Avaliação da eficácia do monitoramento**

- A. É igualmente importante avaliar a eficácia das atividades de monitoramento, a fim de garantir que elas alcancem seus objetivos e constituam um investimento rentável. Essa avaliação deve ser parte do plano de monitoramento e avaliação do projeto de restauração
- B. A avaliação deve incidir sobre a pertinência das questões de monitoramento e do plano de monitoramento, incluindo se a coleta de dados foi suficiente e se os recursos foram adequados ou utilizados de forma ineficaz
- C. As conclusões desta avaliação devem servir para atualizar de forma adaptativa os protocolos de monitoramento e amostragem, incluindo a análise e a interpretação dos dados

### **Etapa 8: Manejo adaptativo**

- A. Definir limites pré-estabelecidos (“gatilhos”) que desencadeiam uma mudança no manejo, por exemplo, quando a regeneração florestal ficar abaixo de uma determinada densidade
- B. Se a degradação continuar sendo significativa, intensifique a “vigilância social” (patrulhas) ou implemente medidas de proteção física mais eficazes
- C. Se o crescimento for fraco devido à concorrência, ajuste a frequência ou o método de capina, desbaste ou poda
- D. Se a riqueza ou a abundância de espécies que regeneram naturalmente for insuficiente para um determinado tipo de ecossistema, considere a possibilidade de iniciar plantios de enriquecimento para acelerar a restauração do ecossistema
- E. Manter registros dos motivos de decisões de alterar o plano de implementação da RNA, a fim de permitir um aprendizado contínuo

### **Etapa 9: Gestão da informação e manutenção de registros**

- A. Todos os documentos e registros de monitoramento, incluindo planos, protocolos e bancos de dados, devem ser arquivados de forma adequada, de preferência em um banco de dados acessível ao público. Isso garante o acesso e a utilidade dos dados a longo prazo.
- B. Os registros devem incluir todos os dados de monitoramento, detalhes das atividades de restauração (por exemplo, tipo, intensidade, custos, datas), a origem e a proveniência da biota utilizada, bem como as áreas geográficas abrangidas pelas intervenções

- C. Acompanhe a evolução dos custos de monitoramento ao longo do tempo. Essas informações são úteis para a elaboração do orçamento e para avaliar os custos globais de monitoramento dos projetos de RNA

## Etapa 10: Relatórios e comunicação

- A. Uma comunicação eficaz dos resultados do acompanhamento é essencial para mobilizar apoio, sensibilizar as partes interessadas e garantir a credibilidade do projeto. Ela também permite compartilhar as lições aprendidas e evitar a repetição dos mesmos erros
- B. Os relatórios e as comunicações devem ser fáceis de entender e acessíveis a todas as partes interessadas, o que pode exigir a elaboração de várias versões adaptadas a diferentes públicos
- C. As partes interessadas devem ser envolvidas na elaboração dos relatórios finais e na divulgação das conclusões, e é importante aproveitar ao máximo as oportunidades de compartilhar conhecimentos e lições aprendidas (sejam elas decorrentes de resultados positivos ou negativos)

## Concluindo

Para garantir um acompanhamento eficaz da RNA, é necessário um plano bem estruturado que defina objetivos claros, utilize indicadores e planos de amostragem adequados, garanta a confiabilidade da coleta e da análise dos dados e integre um manejo adaptativo, bem como uma comunicação transparente. Além disso, é necessário prever recursos financeiros suficientes para a implementação dos planos de monitoramento, o arquivamento dos dados, bem como a comunicação e a interpretação dos resultados do monitoramento. Essa abordagem abrangente garante um aprendizado e uma melhoria contínuos ao longo de todo o processo de restauração.

## Recursos

- FAO. 2019. [Restoring forest landscapes through assisted natural regeneration \(ANR\) – A practical manual](#). Bangkok. 52 pp.
- Gann, G., T. McDonald, B. Walder, J. Aronson, C. R. Nelson, J. Nelson, C. Eisenberg, J. Hallet, M. R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverría, K. DeCleeer, E. Gonzales, and K. W. Dixon. 2019. [PRINCÍPIOS E PADRÕES INTERNACIONAIS PARA A PRÁTICA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA](#). *Restoration Ecology* 27 (S1):S1–S46.
- Elliott, S., and P. Wangpakapattanawong. 2012. [Guidelines for monitoring assisted natural regeneration](#). Forest Restoration Research Unit, Science Faculty, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand,.
- Nelson, C. R., J. G. Hallett, A. E. Romero Montoya, A. Andrade, C. Besacier, V. Boerger, K. Bouazza, R. Chazdon, E. Cohen-Shacham, D. Danano, A. Diederichsen, Y. Fernandez, G. D. Gann, E. K. Gonzales, M. Gruca, M. R.

Guariguata, V. Gutierrez, B. Hancock, P. Innecken, S. M. Katz, R. McCormick, L. F. D. Moraes, C. Murcia, N. Nagabhatla, D. Pouaty Nzembialela, F. J. Rosado-May, K. Shaw, K. Swiderska, L. Vasseur, R. Venkataraman, B. Walder, Z. Wang, and E. W. A. Weidlich. 2024. [Standards of practice to guide ecosystem restoration – A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030.](#), FAO, SER & IUCN CEM, Rome, Washington, DC, Gland, Switzerland.

Wilson, S. J., R. Smith, R. Chazdon, P. Durst, R. Metzler, S. Sprenkle-Hyppolite, S. Begeladze, and I. Hillman. 2022. [Assisted natural regeneration: A guide for restoring tropical forests.](#) Conservation International Washington, D.C.



# Borrador de las directrices de la RNA, parte 5: Seguimiento y gestión adaptativa<sup>1</sup>

## Introducción

Al igual que otras prácticas de restauración, el seguimiento de los proyectos de regeneración natural asistida (RNA) requiere un enfoque integral que tenga en cuenta diversos aspectos, desde la planificación hasta el análisis de datos y la comunicación. A continuación, presentamos un plan de diez pasos para implementar un monitoreo y una evaluación exhaustivos para una amplia gama de proyectos de RNA.

La regeneración natural asistida toma tiempo, sobre todo si las condiciones del sitio no son óptimas para este proceso. Las primeras medidas adoptadas pueden resultar ineficaces, lo que obliga a adaptar las estrategias de RNA.

Los indicadores de seguimiento deben incluir tanto indicadores principales como indicadores rezagados. *Los indicadores principales* son señales a corto plazo que reflejan las condiciones iniciales o los procesos asociados con la probabilidad de éxito futuro de la restauración, mientras que *los indicadores rezagados* son medidas a más largo plazo que reflejan los resultados ya obtenidos. Por ejemplo, un indicador principal ampliamente utilizado en proyectos de restauración de RNA es la densidad de plántulas marcadas procedentes de un reclutamiento natural dentro de una parcela. Un ejemplo de indicador rezagado ampliamente utilizado en proyectos RNA es la tasa de supervivencia de las plántulas entre 2 y 5 años después de la intervención.

En la actualidad, muy pocos proyectos de RNA cuentan con datos de referencia o sitios de control, lo que dificulta la evaluación de los resultados específicos y el costo-efectividad de las prácticas RNA. Estas directrices permitirán crear una base de datos empíricos indispensable para las prácticas e intervenciones de la RNA.

## Buenas prácticas para el monitoreo de la RNA

1. Involucrar a las comunidades locales en el seguimiento y la selección de los indicadores, especialmente en lo que respecta a las barreras sociales y la vigilancia

---

<sup>1</sup> Este borrador de directrices ha sido elaborado por el comité de expertos de la Alianza RNA basándose en las «Normas de práctica para la restauración de ecosistemas» (Standards of Practice for Ecosystem Restoration) de la Sociedad para la Restauración Ecológica (Normas internacionales, versión 2), la guía RNA de la FAO y la guía RNA de CI. Se trata de un documento de trabajo que se revisará a la luz de las numerosas contribuciones recibidas.

2. Adaptar el monitoreo para hacer frente a las amenazas que más afectan al sitio (por ejemplo, incendios o pastoreo inadecuado, explotación o caza ilegales)
3. Evaluar la proximidad de las fuentes de semillas (parches de ecosistemas nativos cercanos), ya que esto determina el potencial de regeneración natural
4. Incluir tanto indicadores principales como indicadores rezagados en los protocolos de monitoreo habituales

## **Plan de 10 pasos para el seguimiento de la regeneración natural asistida**

### **Paso 1: Elaborar un plan de seguimiento y evaluación adaptado al proyecto**

Un plan de monitoreo y evaluación debe ser elaborado durante la fase de planificación y diseño de la restauración. Este plan debe definir claramente las metas, los objetivos y las preguntas, así como las metodologías que se utilizarán para evaluar la implementación, la efectividad y los efectos de las actividades de RNA.

El plan debe incluir instrucciones detalladas sobre todas las actividades de seguimiento, tales como la recolección y el manejo de datos, el análisis, la elaboración de informes y el manejo adaptativo. Esto garantiza que se alcancen los objetivos de monitoreo y que los datos se archiven y utilicen adecuadamente en el marco de la evaluación del proyecto y el manejo adaptativo.

El plan debe especificar:

- A. Metas y objetivos del programa de monitoreo de la RNA
- B. Preguntas específicas sobre la implementación, la efectividad y los efectos de las actividades de la RNA
- C. Descripciones detalladas de los indicadores que se deben recopilar y de sus planes de muestreo
- D. Diseños de monitoreo específicos, que incluyan los tipos y el número de sitios (incluidos los sitios de tratamiento, control y referencia), su ubicación, así como el tiempo y la frecuencia de la recopilación de datos
- E. Elaboración de protocolos y formularios para una recopilación coherente de datos
- F. Estimación de los costos relacionados con las tareas y procedimientos del monitoreo, incluidos los costos relacionados con los recursos humanos externos necesarios para tareas especializadas (estudios de fauna, análisis de suelos, sensores remotos)

- G. Procedimientos para el procesamiento, la gestión, el archivo y la custodia de los datos recopilados, incluidos los derechos de acceso a los datos de vigilancia
- H. Métodos para usar los datos con el fin de alcanzar los objetivos de monitoreo y evaluar la efectividad y los efectos de la restauración
- I. Procedimientos y plazos para la participación de las partes interesadas, la gestión de la información y la presentación de informes
- J. Información sobre las personas u organismos encargadas de cada tarea de monitoreo

## **Paso 2: Definir las metas y los objetivos de monitoreo**

- A. El monitoreo tiene como objetivo evaluar la implementación y los resultados (efectividad y efectos) de las actividades de restauración, compartir información, reforzar el apoyo prestado al proyecto y contribuir a una manejo adaptativo
- B. Los objetivos de monitoreo deben centrarse en los resultados ecológicos, culturales y socioeconómicos, evaluando la eliminación de amenazas, la calidad de la implementación de las intervenciones de restauración, los resultados de las actividades de restauración en relación con los objetivos del proyecto, así como los efectos positivos y negativos a escala del sitio y del paisaje
- C. Desarrollar metas y objetivos a corto, mediano y largo plazo para facilitar la evaluación del progreso, la implementación de medidas correctivas y la ampliación o reproducción de las actividades
- D. En la medida de lo posible, los objetivos de seguimiento deberían estar en alineados con la Agenda de Naciones Unidas para el 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como con los indicadores de la meta 2 del Marco Mundial para la Biodiversidad

## **Paso 3: Selección de indicadores**

- A. Seleccionar indicadores que claramente se alinean con los objetivos del proyecto y que reflejan las percepciones, los conocimientos y la participación de las distintas partes interesadas
- B. Los indicadores utilizados para evaluar el estado del área del proyecto de restauración antes y después de las intervenciones deben expresarse en unidades medibles, como el porcentaje de cobertura vegetal nativa (%) o el ingreso de los hogares (\$)
- C. Los indicadores deben reflejar tanto los efectos positivos como negativos de la restauración y deben elaborarse en colaboración con las partes interesadas del proyecto
- D. Los indicadores deben ser específicos al tipo de ecosistema, a la escala del proyecto, al contexto y a las amenazas identificadas. Consideraciones

prácticas, como la existencia de programas de restauración más amplios o los requisitos de los donantes, también influyen en la elección de los indicadores

- E. Los indicadores basados en factores cualitativos, como el enriquecimiento espiritual y cultural de las comunidades locales, deberían evaluarse mediante encuestas estructuradas basadas en una muestra de tamaño suficiente, documentarse y traducirse en datos medibles
- F. Los indicadores deben seleccionarse *antes del inicio del proyecto* para permitir la recopilación de datos de referencia en los sitios del proyecto (parcelas de tratamiento, parcelas de control y parcelas de referencia), *antes de las intervenciones de la RNA*
- G. El equipo encargado del proyecto debe contar con las capacidad para medir con precisión los indicadores seleccionados; Se podrían necesitar conocimientos especializados o capacitación adicional
- H. Tipos de indicadores
  - a. Indicadores biofísicos (por ejemplo, entorno físico, composición de especies, funciones ecosistémicas, conectividad del paisaje, amenazas)
  - b. Indicadores culturales (por ejemplo, integración de los conocimientos, identidad sociocultural, valores espirituales y culturales, derechos)
  - c. Indicadores socioeconómicos (por ejemplo: bienestar de la comunidad, ingresos, salud, equidad, participación de las partes interesadas, distribución de beneficios, alimentación, productos y mercados)
- I. Los indicadores genéricos utilizados en el sistema de cinco estrellas de la Sociedad Ecológica de la Restauración, así como en las «ruedas de beneficios sociales y de restauración ecológica» (Gann et al. 2019), constituyen un punto de partida útil para seleccionar indicadores de seguimiento adecuados para cada proyecto
- J. En el marco de proyectos de enriquecimiento o reintroducción, los indicadores deben permitir hacer un seguimiento de la supervivencia, reproducción y vitalidad de los animales introducidos o trasladados

#### **Paso 4: Monitoreo y diseño de muestreo**

- A. Los protocolos de monitoreo deben adaptarse para responder a las metas, los objetivos y las preguntas específicas relacionadas con la implementación y los resultados de la RNA
- B. Es posible que algunas actividades de monitoreo deban realizarse en diferentes épocas del año para indicadores como la humedad del suelo o los registros de la vegetación

- C. Para evaluar la recuperación del ecosistema y monitorear los efectos de las intervenciones de la RNA, es necesario recopilar datos tanto de los sitios intervenidos como en los sitios de control donde no se ha llevado a cabo ninguna intervención de RNA. Los sitios de control deben establecerse al mismo tiempo que los sitios intervenidos e idealmente deben ser similares en tamaño y número. Para evaluar los efectos de las actividades de restauración, es necesario realizar comparaciones entre los sitios intervenidos y los de control (antes y después del tratamiento). Los protocolos de monitoreo deben permitir distinguir los efectos de las acciones de restauración de las variaciones temporales y espaciales de fondo. Los sitios de control deben presentar condiciones similares a las de los sitios intervenidos. Se pueden utilizar varios sitios o tipos de sitios de control en paisajes complejos y heterogéneos, dependiendo de los objetivos del proyecto, las necesidades de monitoreo y la variabilidad de las intervenciones.
- D. Para elaborar diseños técnicamente fiables, recurra a expertos y especialistas en las disciplinas pertinentes.
- E. Para los indicadores biofísicos, es necesario contar con un número suficiente de sitios de control e intervenidos, así como con un submuestreo, con el fin de garantizar un poder estadístico suficiente para detectar resultados significativos.
- F. Para los indicadores socioeconómicos y culturales, es importante tener encuestas que cumplan con los protocolos éticos y que garanticen una representación adecuada de las diferentes personas que integran los grupos de partes interesadas.
- G. En la medida de lo posible, se deben realizar esfuerzos para armonizar los diseños de monitoreo y las selección de indicadores con otros proyectos y programas, de modo que se puedan establecer comparaciones entre proyectos, sitios o enfoques de restauración.

## Paso 5: Recopilación de datos

- A. La fiabilidad de los datos recopilados es fundamental para hacer un seguimiento del progreso. Elabore un manual de monitoreo adaptado al proyecto con protocolos y formularios específicos, con el fin de garantizar una recopilación coherente de los datos por parte de todo el personal y a lo largo del tiempo.
- B. La recopilación de datos debe comenzar antes de iniciar las actividades de restauración con el fin de establecer una línea de base. Los datos previos al tratamiento son esenciales para evaluar los efectos causales de los tratamientos (véase el borrador de las directrices de la RNA, parte 1)

- C. Involucrar a las comunidades locales en la recopilación de datos y ofrecerles oportunidades de capacitación y desarrollo profesional. Remunerarlas adecuadamente por su trabajo y el tiempo que dedican
- D. Durante la recolección de datos en el campo, las mediciones deben realizarse en los períodos óptimos y de manera coherente de un año a otro. En ecosistemas con gran variabilidad estacional, los datos deben recolectarse durante la misma estación para permitir comparaciones coherentes a lo largo del tiempo
- E. Marcar individualmente las plantas en fase de regeneración (dentro de las subparcelas designadas) con el fin de cuantificar las tasas de reclutamiento, crecimiento y supervivencia. Si es posible, realice un nuevo censo de los individuos marcados en intervalos anuales.
- F. Verificar si otras organizaciones o grupos ya recopilan datos relevantes que podrían utilizarse para evitar la duplicación de esfuerzos
- G. Recopilar datos posteriores al tratamiento en todos los sitios del proyecto (sitios de tratamiento y sitios de control), utilizando los indicadores y protocolos especificados
- H. Registrar los detalles de las intervenciones de restauración, en particular su intensidad, su cobertura geográfica y las condiciones durante la implementación
- I. Tomar fotografías a intervalos regulares y desde puntos de toma específicos para evaluar visualmente el estado de los sitios tratados y los sitios de control en comparación con los sitios de referencia
- J. Busque investigadores capaces de aplicar métodos de monitoreo especializados, como cámaras trampa, grabadoras de sonido o técnicas de ADN ambiental, así como mapeo asistido por SIG
- K. Incorporar sensores remotos basados en drones o en lidar orientado hacia arriba (en ecosistemas forestales) para monitorear aspectos como la cobertura forestal, los patrones de uso del suelo, etc. Estas herramientas pueden resultar eficaces para proporcionar datos sobre los cambios en la estructura, la cobertura y la calidad de la vegetación, así como sobre la heterogeneidad y la conectividad del paisaje

## **Paso 6: Análisis y evaluación de los datos**

- A. Comience el análisis y la evaluación de los datos lo antes posible tras su recolección, con el fin de detectar errores, facilitar las correcciones y fortalecer las capacidades
- B. El análisis de los datos debe seguir los métodos descritos en el plan de monitoreo y evaluación, en particular los análisis descriptivos y las estadísticas resumidas. La precisión y la fiabilidad de los análisis deben ser evaluadas por personas calificadas y basarse en enfoques coherentes a lo largo del tiempo

- C. Los resultados deben presentarse e interpretarse de forma clara, convincente y fácil de entender, a menudo con la ayuda de gráficos y materiales visuales
- D. Las evaluaciones de los resultados de los tratamientos deberían centrarse en la solidez de las conclusiones, la explicación de las tendencias y las comparaciones con otros proyectos
- E. Comunicar con claridad las lecciones aprendidas del análisis y la evaluación de los datos, para así beneficiar proyectos futuros

### **Paso 7: Evaluación de la eficacia del monitoreo**

- A. También es importante evaluar la efectividad de las actividades de monitoreo para asegurarse de que alcancen sus objetivos y constituyan una inversión rentable. Esta evaluación debe formar parte del plan de monitoreo y evaluación del proyecto de restauración
- B. La evaluación debe centrarse en la pertinencia a las cuestiones de monitoreo y del diseño del mismo, incluyendo si la recopilación de datos fue suficiente y si los recursos fueron adecuados o se utilizaron de manera ineficiente
- C. Las conclusiones de esta evaluación deberían usarse para actualizar de manera adaptativa los protocolos de monitoreo y muestreo, incluyendo el análisis y la interpretación de los datos

### **Paso 8: Manejo adaptativo**

- A. Establecer umbrales predeterminados («umbrales de activación») que den lugar a un cambio en el manejo, por ejemplo, cuando se de una disminución de la regeneración de árboles por debajo de una determinada densidad
- B. Si la degradación sigue siendo considerable, intensifique la «vigilancia social» (patrullas) o implemente medidas de protección física más eficaces
- C. Si el crecimiento es escaso debido a la competencia, ajuste la frecuencia o el método de deshierbe, aclareo o poda
- D. Si la riqueza o la abundancia de especies que se regeneran naturalmente es insuficiente para un tipo de ecosistema determinado, considere la posibilidad de establecer plantaciones de enriquecimiento para acelerar la recuperación del ecosistema
- E. Mantener un registro de por que se tomaron las decisiones para modificar el plan de implementación de la RNA, con el fin de permitir un aprendizaje continuo

### **Paso 9: Manejo de la información y mantenimiento de los registros**

- A. Todos los documentos y registros de monitoreo, incluidos los planes, los protocolos y las bases de datos, deben archivarse de manera adecuada,

preferiblemente en una base de datos de acceso público. Esto garantiza el acceso y la utilidad de los datos a largo plazo.

- B. Los registros deben incluir todos los datos de monitoreo, los detalles de las actividades de restauración (por ejemplo, tipo, intensidad, costos, fechas), el origen y la procedencia de la biota utilizada, así como las zonas geográficas afectadas por las intervenciones
- C. Siga la evolución de los costos del monitoreo a lo largo del tiempo. Esta información resulta útil para la elaboración del presupuesto y para evaluar los costos globales del monitoreo de los proyectos de RNA

## Paso 10: Informes y comunicación

- A. Una comunicación efectiva de los resultados del seguimiento es esencial para generar apoyo, sensibilizar a las partes interesadas y garantizar la fiabilidad del proyecto. También permite compartir las lecciones aprendidas y evita repetir errores
- B. Los informes y las comunicaciones deben ser fáciles de entender y accesibles para todas las partes interesadas, lo que puede requerir la redacción de varias versiones adaptadas a diferentes públicos
- C. Las partes interesadas deberían participar en la elaboración de los informes finales y en la difusión de las conclusiones, y se deben aprovechar al máximo las oportunidades para compartir conocimientos y las lecciones aprendidas (ya sean de resultados positivos o negativos)

## En conclusión

Para garantizar un seguimiento eficaz de la RNA, se requiere un plan bien estructurado que defina objetivos claros, utilice indicadores y planes de muestreo adecuados, garantice la fiabilidad de la recopilación y el análisis de datos, e incorpore un manejo adaptativo y una comunicación transparente. Además, es necesario contar con recursos financieros suficientes para la implementación de los planes de monitoreo, el archivo de datos, y el reporte y la interpretación de los resultados del monitoreo. Este enfoque integral garantiza un aprendizaje y una mejora continua a lo largo de todo el proceso de restauración.

## Recursos

- FAO. 2019. [Restoring forest landscapes through assisted natural regeneration \(RNA\) – A practical manual](#). Bangkok. 52 pp.
- Gann, G., T. McDonald, B. Walder, J. Aronson, C. R. Nelson, J. Nelson, C. Eisenberg, J. Hallet, M. R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverría, K. DeCler, E. Gonzales, and K. W. Dixon. 2019. [PRINCIPIOS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES PARA LA PRÁCTICA DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA](#) Restoration Ecology **27 (S1)**:S1–S46.

- Elliott, S., and P. Wangpakapattanawong. 2012. [Guidelines for monitoring assisted natural regeneration](#). Forest Restoration Research Unit, Science Faculty, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand,.
- Nelson, C. R., J. G. Hallett, A. E. Romero Montoya, A. Andrade, C. Besacier, V. Boerger, K. Bouazza, R. Chazdon, E. Cohen-Shacham, D. Danano, A. Diederichsen, Y. Fernandez, G. D. Gann, E. K. Gonzales, M. Gruca, M. R. Guariguata, V. Gutierrez, B. Hancock, P. Innecken, S. M. Katz, R. McCormick, L. F. D. Moraes, C. Murcia, N. Nagabhatla, D. Pouaty Nzembialela, F. J. Rosado-May, K. Shaw, K. Swiderska, L. Vasseur, R. Venkataraman, B. Walder, Z. Wang, and E. W. A. Weidlich. 2024. [Standards of practice to guide ecosystem restoration – A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030.](#), FAO, SER & IUCN CEM, Rome, Washington, DC, Gland, Switzerland.
- Wilson, S. J., R. Smith, R. Chazdon, P. Durst, R. Metzler, S. Sprenkle-Hyppolite, S. Begeladze, and I. Hillman. 2022. [Assisted natural regeneration: A guide for restoring tropical forests](#). Conservation International Washington, D.C.